P 1497

inra

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

I. N. R. A.
-3 NOV. 1987

BTT-70

ISSN 0395-7519

BULLETIN TECHNIQUE

Nº 69 - SEPTEMBRE 1987

trimestriel

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE

Nº 69 - SEPTEMBRE 1987

C.R.Z.V. de Theix - 63122 CEYRAT - Tel. 73.62.40.00

A PARTIR DE 1988

Le Bulletin Technique du C.R.Z.V. de Theix
se transforme en
I.N.R.A.

PRODUCTIONS ANIMALES

Nouvelle revue des espèces animales
d'intérêt zootechnique

Abonnement 1988

à la revue « Productions animales » - 210920

(5 numéros / an ; 5 issues per year)

Tarif de lancement pour 1988 :

Par voie de surface		Par avion	
France (sauf Corse, D.O.M.)	200 F	Europe, Algérie, Maroc, Tunisie	293 F
Autres pays et T.O.M.	275 F	Afrique	317 F
		Amérique, Asie, Océanie	359 F

NOM ou RAISON SOCIALE de l'organisme payeur :

Nombre d'abonnements demandés :

DESTINATAIRE (S)

Nom (Name) :

Organisme (Organization) :

Adresse (Address) : Pays :

Code postal (Zip code) :

Fourniture éventuelle des collections antérieures du Bulletin technique du CRZV de Theix ☐ (4 numéros par an)

Date
Signature
(ou cachet)

Paiement ci-joint ☐ Règlement sur facture ☐
Enclosed payment ☐ Invoice requested ☐

Paiement à l'ordre du Régisseur des Publications C.C.P. 9064-43 V Paris
Payment should be made to Régisseur des Publications

Retournez ce bon de commande avec votre règlement à l'adresse suivante :

INRA Publications, Rte de St-Cyr, 78000 Versailles
Tél : 16 (1) 30.83.34.06 Télex : INRAPUB 699 368 F

Sommaire

Méthodologie de mesure de la dégradabilité *in sacco* de l'azote des aliments dans le rumen
Brigitte MICHALET-DOREAU, R. VERITE et P. CHAPOUTOT 5

Motivations et objectifs de l'enquête éco-pathologique Bretagne
B. FAYE et J. BARNOUIN 9

Conduite du troupeau de vaches allaitantes au pâturage : quelques éléments de réflexion
M. PETIT, J.P. GAREL et D. MICOL 15

L'évaluation et la sélection en France des taureaux de races à viande destinés à la monte naturelle.
II. Le contrôle sur descendance en ferme
J. SAPA et F. MENISSIER 21

Le pâturage « simplifié », continu au printemps, tournant l'été, pour des bouvillons en croissance
D. LECONTE 31

Alimentation des vaches laitières en zone herbagère : niveau et répartition des apports de concentré hivernaux
J.B. COULON, M. PETIT, P. D'HOUR et J.P. GAREL 37

Elevage du cheval de selle du sevrage au débourrage : alimentation hivernale, croissance et développement
Geneviève BIGOT, Catherine TRILLAUD-GEYL, M. JUSSIAUX et W. MARTIN-ROSSET 45

Note : Incidence économique possible de la suppression de l'emploi des anabolisants pour les élevages bovins allaitants des zones herbagères
G. LIENARD, M. L'HERM et D. BEBIN 67

Supplément au numéro 69 :

Répertoire des articles parus dans le bulletin de Theix depuis 1970. Ce répertoire est publié avec l'avant-dernier numéro du bulletin car le numéro 70 sera un spécial « *XVII*èmes *Journées du Grenier de Theix* » consacré à la révision des tables de l'Alimentation des Ruminants

---

ERRATA : BULLETIN TECHNIQUE DU CRZV DE THEIX - Numéro 69

Au sommaire : ajouter l'article de A. HODEN et al., " Le pâturage simplifié pour vaches laitières" - p. 55-65

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 5-7

Méthodologie de mesure de la dégradabilité *in sacco* de l'azote des aliments dans le rumen

Brigitte MICHALET-DOREAU*, R. VERITE** et P. CHAPOUTOT***

* *INRA-CRZV Theix, Laboratoire des Aliments, 63122 Ceyrat*

** *INRA-St Gilles, Station de Recherches sur la Vache laitière, 35590 L'Hermitage*

*** *INRA-INA PG, Station de Nutrition et Alimentation, 16, rue Cl. Bernard, 75231 Paris Cedex 05*

Pour caractériser la dégradation dans le rumen des protéines de différents aliments, la méthode des sachets de nylon est très largement utilisée dans le monde actuellement (MEHREZ et ØRSKOV en Grande-Bretagne, 1977 ; DE BOEVER en Belgique, 1984 ; MADSEN et HVELPLUND, 1985). Son emploi est envisagé par l'INRA depuis plusieurs années comme base dans le système PDI car la description cinétique des phénomènes qu'elle comporte devrait permettre un gain d'informations utile en comparaison de la fermentescibilité *in vitro*. Cependant, sa répétabilité n'est que « moyenne » comme d'une part le suggère la diversité des valeurs trouvées par différentes équipes pour un type d'aliment donné et comme d'autre part le confirment les répétitions intralaboratoires (MEHREZ et ØRSKOV, 1977 ; SETÄLÄ, 1983 ; WEAKLEY *et al.*, 1983 et LINDBERG, 1985) et interlaboratoires (chaîne d'analyse en Grande Bretagne ; OLDHAM, 1986). Ceci est habituel avec des méthodes biologiques réalisées dans un milieu mal contrôlé (le rumen). De plus, les modalités d'application de la technique diffèrent parfois de façon non négligeable entre les laboratoires.

C'est pourquoi il nous a semblé important de préciser la méthodologie commune retenue par les différents laboratoires INRA pour mesurer la dégradabilité *in sacco* de l'azote des aliments dans le cadre de la révision du système PDI. L'effort porte d'une part, sur la description des conditions de mesure et de calcul et d'autre part, sur l'emploi systématique d'échantillons de références communs pour contrôler la variabilité résiduelle (entre laboratoires, animaux ou séries de mesures...).

(1) BLUTEX T 50 fabriqué par TRIPETTE et RENAUD

(2) La teneur en matière sèche des ensilages est corrigée pour tenir compte des pertes de produits volatils à l'étuve (DULPHY et DEMARQUILLY, 1981).

I. Aliments

1. Préparation d'aliments

Les aliments « non humides » sont broyés dans un broyeur à marteau muni d'une grille de 0,8 mm. Les aliments « humides » (ensilage, herbe...) doivent être préalablement séchés pour obtenir un broyage suffisant ; actuellement, ceci est réalisé soit par lyophilisation, soit par passage à l'étuve (48 h à 60° C pour les fourrages verts, 48 h à 80° C pour les ensilages). Les fourrages lyophilisés sont broyés à la grille de 1,5 mm, et ceux séchés à l'étuve sont broyés comme les fourrages secs à 0,8 mm.

2. Fabrication de sachets

Les sachets en tissu de nylon de 46 µm de taille de pore (1) sont cousus ou soudés sur 3 côtés de manière à constituer un rectangle dont les dimensions externes et internes sont respectivement 7,5 et 15 cm - 6 et 11 cm. Après numérotation, les sachets vides sont séchés pendant 24 h à l'étuve à 80° C, puis pesés (P1) et remplis avec environ 3 g d'aliment (Pa) ; le rapport poids de la prise d'essai / surface d'échange est donc de 20 mg / cm². Les sachets sont ensuite fermés par une couture ou une double soudure, et un espace de 4 cm est laissé libre dans la partie supérieure du sachet de manière à pouvoir y placer un œillet. Simultanément à cette procédure de remplissage, la teneur en matière sèche de l'aliment est déterminée en double à l'étuve à 80° C pendant 48 h (2).

II. Animaux

Les mesures sont réalisées sur bovins munis d'une canule du rumen, et plus précisément sur des vaches en fin de lactation

(production laitière inférieure à 10-15 kg) ou taries (mis à part le dernier mois de gestation). Il est nécessaire de disposer d'au moins 2 vaches pour faire une mesure de dégradabilité, de manière à tenir compte de la variabilité inter-animal.

Les animaux reçoivent un régime à 14-15 p.100 MAT, à base de foin de bonne qualité (70 p.100) et d'un concentré (30 p.100), à 16 p.100 MAT. Ce concentré comprend 43 p.100 orge, 40 p.100 pulpe de betterave, 10 p.100 tourteau de soja, 5 p.100 mélasse. La ration journalière est de 7 kg de MS pour des vaches taries ; il s'y ajoute 0,4 kg MS par kg de lait poduit pour les vaches en fin de lactation. La période d'adaptation des animaux à leur régime est au moins de 3 semaines avant le début des mesures. La ration est distribuée en 2 repas égaux à 8 h et 17 h.

III. Mode opératoire

Chaque mesure comprend 6 points de cinétique, soit 2-4-8-16-24 et 48 h. En effet, les mesures doivent commencer assez tôt (2 h) et être rapprochées en début d'incubation. Un point assez tardif (48 h) est nécessaire même avec des aliments assez digestibles. Pour chaque point de cinétique, on réalise 6 répétitions (2 vaches × 3 répétitions ou 3 vaches × 2 répétitions ou 6 vaches × 1 répétition). Après avoir été attachés à une cordelette de nylon lestée d'un anneau de plomb plastifié (675 g en moyenne), les sachets sont tous introduits en même temps dans le rumen des animaux juste avant le repas du matin, de manière à placer les sachets dans des conditions d'incubation identiques. En effet, l'activité microbienne ruminale varie au cours de la journée, principalement au cours des premières heures qui suivent la distribution du repas ; ces modifications pourraient être à l'origine de variations de la quantité d'azote dégradé, surtout pour les premiers points de cinétique (2 et 4 h). Cependant, afin d'éviter les retraits des sachets durant la nuit (les sachets correspondant au point de cinétique 16 h d'incubation devraient être retirés à minuit), ces sachets sont introduits avant le 2ème repas de la journée, et retirés à 8 h le lendemain. On peut introduire simultanément dans le rumen jusqu'à 5 aliments, réalisant ainsi des suspensions de 30 sachets.

Les variations éventuelles de l'activité protéolytique dans le rumen entre jours, animaux et laboratoires sont prises en compte grâce à 2 aliments de référence, identiques pour tous les laboratoires : un tourteau de soja et une luzerne déshydratée. Un sachet de ce tourteau de soja et un sachet de cette luzerne sont inclus dans chaque série et retirés respectivement après 4 et 8 h d'incubation.

Après avoir été enlevés du rumen, les sachets sont rapidement rincés à l'eau froide, puis stockés à - 15° C. Après décongélation, le lavage proprement dit est également réalisé à l'eau froide (10° C environ) dans une machine à laver (3 à 5 cycles de 5 mn chacun) jusqu'à obtention d'une eau de rinçage claire. Cette phase de lavage a pour effet non seulement de débarrasser les sachets des particules alimentaires ou microbiennes présentes sur le tissu, mais aussi de décrocher, du moins partiellement, les bactéries fixées sur les particules alimentaires restant dans le sachet.

Les sachets sont ensuite séchés pendant 48 h à 80° C et pesés, puis les résidus sont récupérés. Pour chaque aliment et chaque point de cinétique, les résidus des différentes répétitions sont regroupés par animal, afin d'en déterminer la teneur en azote. Celle de l'aliment initial est déterminée sur le produit non séché pour les aliments « secs » et les ensilages et sur le produit séché pour les fourrages verts.

IV. Calculs

Dans des conditions où les aliments peuvent transiter normalement, la proportion de protéines dégradées dans le rumen (DT = dégradabilité théorique) dépend :

1 - du rythme de passage des particules alimentaires hors du rumen. Pour comparer correctement les aliments, un taux de passage des particules alimentaires hors du rumen (kp) de 0,06 par heure a été retenu (INRA, 1988) ;

2 - du rythme de dégradation microbienne des protéines dont une image est donnée par la cinétique de disparition en sachets.

a) Calcul après modélisation

L'hypothèse d'un taux de disparition des protéines (kd) constant dans le temps est généralement compatible avec les résultats de cinétique en sachets. Le modèle exponentiel (ØRSKOV et Mc DONALD, 1979) donne en effet un bon ajustement pour la plupart des aliments :

$$1 - S(t) = a + b(1 - e^{-ct})$$

où * S (t) est la proportion de N restant dans le sachet au temps t

* c est assimilable à kd

* a et b représenteraient respectivement les fractions immédiatement et progressivement dégradables.

Le calcul des paramètres a, b, c, peut se faire directement à l'aide d'un logiciel de régression non linéaire. En son absence, il peut se faire après transformation logarithmique des données en admettant alors que la totalité de l'azote potentiellement dégradable (a+b) est disparu après 48 h ($S_{48} = 1 - a - b$) ; alors

$$\text{Log}(S_t - S_{48}) = \text{Log } b - ct$$

qui est déterminé par régression linéaire.

La dégradabilité théorique (DT) est calculée par

$$DT = a + \frac{b.c}{c+kp} \quad \text{avec } kp = 0{,}06$$

Les 2 types de régression conduisent à la même valeur de DT (bien que les paramètres a, b et c puissent différer).

b) Calcul direct

Lorsque l'ajustement au modèle exponentiel n'est pas bon (temps de latence, variations de la vitesse de disparition,...), la recherche d'un autre modèle d'ajustement peut être difficile et n'est pas nécessaire. Le calcul se fait alors par sommation des phénomènes observés dans chacun des intervalles entre 2 mesures successives (i et i + 1) en admettant alors des taux de disparition des protéines (kdi) différents :

$$R_{i+1} = R_i (1 - kp - kdi)^{\Delta t}$$

$$kdi = 1 - \frac{(S_{i+1})^{\frac{1}{\Delta t}}}{S_i}$$

Article : "Méthodologie de mesure de la dégradabilité in sacco de l'azote des aliments dans le rumen".
Brigitte MICHALET-DOREAU, R. VERITE et P. CHAPOUTOT

Paragraphe IV b, <u>calcul direct</u>. Les équations se lisent comme suit :

$$R_{i+1} = R_i \ (1 - kp - kd_i)^{\Delta t}$$

$$kd_i = 1 - \left(\frac{S_{i+1}}{S_i} \right)^{\frac{1}{\Delta t}}$$

$$P_i = (R_i - R_{i+1}) \times \frac{kp}{kp + kd_i}$$

$$R_i = S_1 \left(\frac{1 - kd_1 - kp}{1 - kd_1} \right)^{t_1}$$

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 9-13

Motivations et objectifs de l'enquête éco-pathologique Bretagne

B. FAYE et J. BARNOUIN

INRA-CRZV Theix, Laboratoire d'Eco-Pathologie, 63122 Ceyrat

D'UNE ENQUÊTE A L'AUTRE

L'Eco-Pathologie peut-être définie comme l'étude des interrelations complexes existant entre l'environnement (c'est-à-dire l'ensemble des conditions géoclimatiques et technico-économiques auxquelles sont confrontés les animaux) et les états pathologiques survenant au sein de populations animales (FAYE, 1986 ; BARNOUIN *et al.*, 1987). C'est cette conception qui a prévalu dans l'élaboration d'une première étude éco-pathologique continue (EEPC) chez la vache laitière, réalisée entre 1978 et 1982 dans 7 départements français (BARNOUIN, 1981) très différents les uns des autres du point de vue des systèmes d'exploitation en présence (BARNOUIN et BROCHART, 1986).

La prise en compte de cette diversité de situations a permis dans un premier temps d'apprécier l'importance relative des pathologies observées dans les troupeaux de vaches en fonction des systèmes d'élevage et de mettre l'accent sur des facteurs de risques particuliers qui n'auraient pu être analysés à partir d'un échantillon très standardisé (BARNOUIN *et al.*, 1983b ; BARNOUIN *et al.*, 1986).

Cependant, les analyses statistiques réalisées sur les données de l'EEPC, par l'intermédiaire de méthodes multidimensionnelles, ont fait ressortir, comme facteurs principaux de la fréquence des pathologies majeures observées dans les élevages, le degré d'intensification de la production et la situation géographique, facteur lui-même très relié au précédent (BOUVIER *et al.*, 1981 ; FAYE *et al.*, 1986 ; FAYE et BROCHART, 1986). Ces indications ont d'ailleurs été confirmées au niveau individuel par analyses de variance, montrant, essentiellement pour les mammites cliniques et les maladies podales, une liaison positive entre le niveau de production laitière et la sensibilité des vaches (BARNOUIN et KARAMAN, 1986). Il a fallu du reste, réaliser des analyses intradépartementales pour parvenir à une connaissance plus pertinente de certains facteurs de risques (BARNOUIN *et al.*, 1983b ; BARNOUIN *et al.*, 1986).

Pour isoler parmi les facteurs associés aux pathologies, ceux en relation avec les paramètres d'un environnement technico-économique qui paraît être celui vers lequel évolue l'élevage laitier actuel, nous avons choisi une population d'élevages et de vaches dans un même contexte géo-climatique et un même système de production. L'enquête éco-pathologique-Bretagne (EEPB) mise en place en 1986, se déroule donc dans une zone géo-climatique unique (la région Bretagne), dans les élevages spécialisés particulièrement intensifiés (production laitière supérieure à 6000 kg de lait par vache et par an) possédant un troupeau Pie-noir homogène. En clair, nous avons essayé d'isoler un système d'élevage de l'ensemble complexe des situations d'élevage bovin laitier, pour apprécier plus efficacement les facteurs de risques internes à ce système.

I. Objectifs généraux et motivations de l'EEPB

1. Le contexte

L'élevage laitier français se situe aujourd'hui dans un contexte de quotas qui remettent partiellement en cause un certain nombre des orientations (politiques, scientifiques) essentiellement productivistes des deux dernières décennies. Aussi, les contraintes économiques actuelles incitent tout particulièrement les éleveurs à développer des stratégies permettant de diminuer leurs coûts de production. Or, le coût direct de la pathologie représenterait à lui seul environ 6 p.100 des charges totales en élevage bovin laitier (DELAVEAU, 1986) et sans doute beaucoup plus si l'on prend en compte les coûts indirects (tels que le sur-travail ou la perturbation génétique) toujours délicats cependant à évaluer (JACTEL, 1986). En conséquence, mieux maîtriser la gestion sanitaire des élevages pour réduire les coûts afférant à la pathologie doit être considéré comme un moyen d'action globale tournée moins vers la quantité que vers la qualité des productions animales. L'éco-pathologie, en proposant d'agir sur l'ensemble des interactions homme-animal-milieu, et donc d'aboutir à terme à la caractérisation des systèmes à risques, répond parfaitement à la problématique actuelle de la Santé animale dans les élevages, et au souci de codifier une démarche scientifique de synthèse (BARNOUIN *et al.*, 1987).

2. Les objectifs

Après avoir atteint les objectifs de l'EEPC (hiérarchiser les pathologies en fonction de leurs fréquences, mettre en évidence les associations pathologiques, étudier la répartition spatio-temporelle des maladies, mettre en évidence des facteurs de risques des pathologies majeures), le laboratoire d'éco-pathologie a voulu focaliser plus précisément l'étude menée en Bretagne autour de deux objectifs essentiels :

1er objectif : *Mieux connaître les facteurs de risque intra système d'élevage, de la pathologie du péri-vêlage,* qui représente l'essentiel des troubles sanitaires auxquels sont confrontées les vaches laitières à haute production : mammites, métrites, boiteries, non-délivrance, maladies métaboliques.

Si l'enquête en cours est centrée sur un seul système d'élevage, elle n'en comprend pas moins la prise en compte de « sous-systèmes », liés notamment au mode de stabulation (libre paillé ou libre à logettes) ou au système alimentaire hivernal (ensilage de maïs dominant, ensilage d'herbe dominant ou système composite). Cependant, tous les élevages se caractérisent par leur degré d'intensification laitière : moyenne économique dépassant donc 6000 kg de lait, surface fourragère principale constituant plus de 70 p.100 de la surface agricole utile, effectifs importants variant de 30 à 100 vaches laitières Pie-noires par élevage. Par ailleurs, tous les éleveurs sont adhérents au contrôle laitier, pratiquent l'insémination artificielle, ont de l'intérêt pour l'enquête et sont prêts à enregistrer diverses informations par écrit.

Pour répondre à ce premier objectif, il convient de recueillir dans les élevages observés, les informations caractérisant au mieux les facteurs de milieu dont on fait l'hypothèse qu'ils agissent de manière déterminante sur l'apparition et la fréquence des pathologies majeures (cliniques et subcliniques), telles qu'elles ont pu être hiérarchisées par la première étude (BARNOUIN *et al.*, 1983a).

Ces informations concernent aussi bien les caractéristiques du macro-environnement (climat, situation géographique) que du micro-environnement (bâtiment, conduites d'élevage, micro-climat).

Enfin, le choix des élevages s'effectue en tenant compte de la variabilité de chacun de ces critères. Cette variabilité est théoriquement favorisée par les recommandations données aux vétérinaires traitants de retenir une moitié d'élevages considérée comme ayant peu de problèmes pathologiques du péri-vêlage en début d'enquête, et une moitié ayant des problèmes dont la cause n'est pas évidente. L'exclusion des « fermes-modèles » et des élevages dont les problèmes sanitaires sont liés à des fautes évidentes de gestion et de conduite, permet à l'inverse, d'éliminer des sources de variabilité parasites.

2ème objectif : *Définir des caractéristiques individuelles permettant de dépister les animaux « à risques » et les animaux « résistants » du point de vue pathologique*

La tendance actuelle dans les élevages laitiers est à la vache à haut potentiel laitier et donc, dans un contexte de contingentement de la production, à une diminution des effectifs, compensée par une augmentation de la produciton individuelle des vaches.

L'importance de l'individu-vache dans le troupeau devient donc grandissante et il importe alors de pouvoir disposer, étant donnés nos objectifs, d'un ensemble de signaux permettant de caractériser les animaux à problèmes et à l'inverse les vaches dont la produciton est élevée en l'absence de pathologie. La caractérisation de tels animaux pourrait permettre une diminution du coût pathologique par une surveillance accrue des animaux à risques, voire par leur réforme précoce.

La première enquête éco-pathologique ayant montré l'importance de la réceptivité des animaux aux maladies dans la phase du péri-vêlage (près de la moitié de cas sont observés au cours du premier mois de lactation ; FAYE et FAYET, 1986), c'est par des mesures et des prélèvements centrés sur le péri-vêlage que l'on cherchera à mettre en évidence les éventuels signaux de prédiction.

Ces signaux sont :

- soit des caractéristiques individuelles tirées de l'observation de la « biographie sanitaire » des vaches : pathologies clinique et subclinique observées en début de carrière productive, état corporel et de propreté (FAYE et BARNOUIN, 1985) ;

- soit des caractéristiques comportementales et / ou à composantes génétiques (type comportemental, niveau de production laitière, origine des animaux) ;

- soit des « marqueurs » biochimiques, hématologiques, bactériologiques et sérologiques, déterminés à partir de prélèvements réalisés sur la totalité des animaux taris et sur un échantillon des meilleures laitières en période de production.

L'EEPB vise donc à caractériser des situations pathogènes et des situations de résistance aux agressions dans la période du péri-vêlage à deux niveaux complémentaires :

- l'individu (la vache)

- le groupe (l'élevage).

Ces deux niveaux d'analyse constitueront donc les unités statistiques de base.

II. Déroulement de l'étude

1. Les partenaires

Une étude concernant les interrelations complexes entre l'environnement et la pathologie dans des élevages de rente implique, par l'ampleur des informations collectées, une collaboration active entre divers partenaires. L'EEP-Bretagne s'est concrétisée par l'étroite collaboration du laboratoire d'éco-pathologie avec la Direction de la Qualité du Ministère de l'Agriculture (devenue depuis Direction générale de l'Alimentation) et plus particulièrement de son Bureau Epidémiologie générale et opérationnelle, les Directions des Services vétérinaires des trois départements bretons concernés (Finistère, Ille et Vilaine, Morbihan) ainsi que les Laboratoires départementaux et nationaux des Services vétérinaires, et enfin l'Union régionale des Groupements techniques vétérinaires. Ces collaborations sont d'ordre financier (Direction générale de l'Alimentation, Services vétérinaires départementaux, INRA), technique (analyses réalisées dans les Laboratoires départementaux et nationaux) et humain (mise à la

CARTE 1 :
Répartition géographique des exploitations laitières suivies dans le cadre de l'enquête éco-pathologique Bretagne

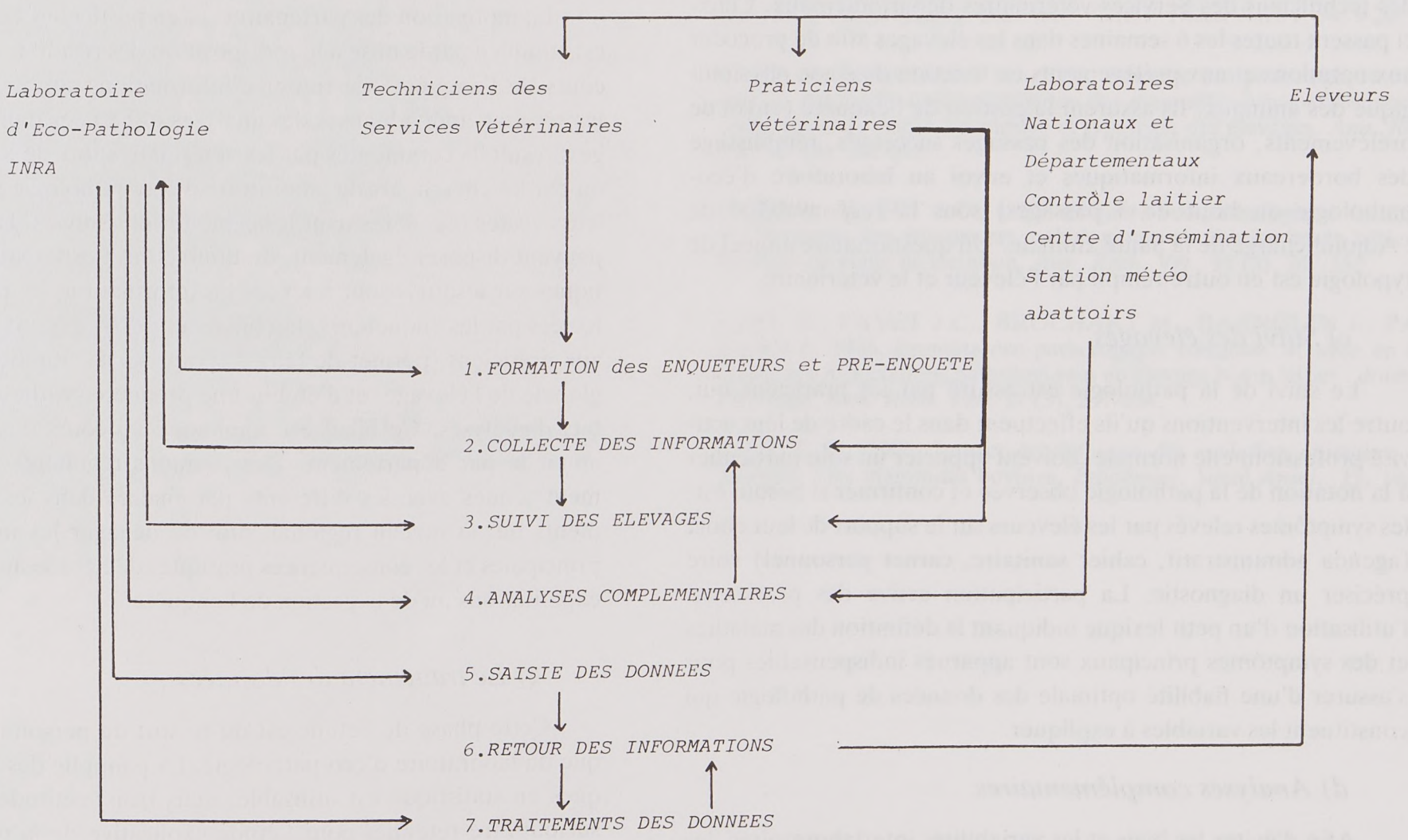


FIG. 1 : *Les principales phases de la réalisation de l'enquête éco-pathologique Bretagne*

disposition de 9 techniciens par les Services vétérinaires départementaux afin d'assurer le suivi de l'enquête sur le terrain, participation active des praticiens vétérinaires à raison de 2 ou 3 élevages par clientèle). Il convient dans cet ensemble de collaborations de ne pas oublier, bien entendu, les 48 éleveurs (13 dans le Finistère, 15 dans le Morbihan et 20 en Ille-et-Vilaine) qui ont accepté de participer à cette étude pour une durée de 4 années (du 1er février 1986 au 1er février 1990). La répartition des 48 élevages impliqués dans l'étude est indiquée sur la carte 1.

2. Les phases de la réalisation de l'EEP-Bretagne

a) Pré-enquête et formation des enquêteurs

La pré-enquête est la première des 7 phases de l'étude (fig. 1). Afin de tester au préalable la faisabilité de l'étude sur le terrain (charge de travail, opportunité des questions posées, organisation générale), une pré-enquête de 4 mois a donc été réalisée chez 6 éleveurs (2 par département). Les quelques modifications mineures prises en compte à la fin de cette période ont permis ensuite de démarrer l'étude en grandeur nature. Les techniciens des Services vétérinaires ont reçu au préalable une formation théorique et pratique à l'INRA de Theix, ainsi que toutes les informations concernant le calendrier des interventions et les contacts à prendre sur le terrain. Une session complémentaire de formation a été organisée avec la collaboration de l'ITEB et des EDE, afin de normaliser la prise de certaines données (alimentation - prélèvement de lait - notation de l'état d'engraissement et de propreté).

b) Collecte des informations

Cette collecte relève des praticiens vétérinaires, mais surtout des techniciens des Services vétérinaires départementaux. Ceux-ci passent toutes les 6 semaines dans les élevages afin de procéder aux notations et aux prélèvements en fonction du stade physiologique des animaux. Ils assurent la gestion de l'enquête (envoi de prélèvements, organisation des passages successifs, remplissage des bordereaux informatiques et envoi au laboratoire d'éco-pathologie au bout de 3 passages) sous la responsabilité de l'Adjoint chargé de la Santé animale. Un questionnaire annuel de typologie est en outre rempli par l'éleveur et le vétérinaire.

c) Suivi des élevages

Le suivi de la pathologie est assuré par les praticiens qui, outre les interventions qu'ils effectuent dans le cadre de leur activité professionnelle normale, doivent apporter un soin particulier à la notation de la pathologie observée et confirmer si besoin est, les symptômes relevés par les éleveurs sur le support de leur choix (agenda administratif, cahier sanitaire, carnet personnel) voire préciser un diagnostic. La participation active des praticiens, l'utilisation d'un petit lexique indiquant la définition des maladies et des symptômes principaux sont apparues indispensables pour s'assurer d'une fiabilité optimale des données de pathologie qui constituent les variables à expliquer.

d) Analyses complémentaires

Afin d'éviter les biais et les variabilités interlaboratoires, les analyses sont soit réalisées dans un seul laboratoire, soit rigoureusement définies quant aux modalités et aux techniques utilisées entre les laboratoires. Les analyses de fourrages sont effectuées au Laboratoire départemental de Combourg (Ille et Vilaine). Les Laboratoires vétérinaires départementaux sont chargés pour leur département respectif, des analyses bactériologiques sur le lait et l'eau de boisson des animaux, et des examens hématologiques.

Les Laboratoires nationaux prennent en charge les analyses sérologiques : paratuberculose au Laboratoire central de Recherches vétérinaires de Maisons-Alfort ; salmonellose au Laboratoire national de Pathologie bovine.

Le laboratoire d'éco-pathologie réalise la totalité des analyses biochimiques ainsi que la sérologie de la fasciolose en collaboration avec le Laboratoire INRA des Maladies nutritionnelles.

Le Contrôle laitier, les Centres d'Insémination artificielle adressent au laboratoire d'éco-pathologie par le biais de l'ARSOE (Atelier régional de Service aux organismes d'élevage) sur bandes magnétiques informatisées, les données de production et de reproduction

e) Saisie et constitution de la base de données

L'ensemble des informations parvenues au laboratoire d'éco-pathologie est stocké sur ordinateur après saisie manuelle ou automatique, selon la nature des données en vue de la constitution d'une base de données relationnelle. Les programmes de saisie disposent de procédures de vérifications des données quantitatives (sortie des bornes supérieures ou inférieures) et qualitatives (codification alphabétique préalable des données de pathologie, de prélèvements, de types comportementaux, des motifs de saisie...).

f) Retour des résultats aux partenaires en cours d'étude

La motivation des partenaires, et en particulier des éleveurs, est stimulée par la mise à leur disposition des résultats obtenus au cours de l'enquête. Ce retour d'informations concerne d'abord les résultats individualisés des analyses effectuées dans les élevages, résultats commentés par les vétérinaires lors de leur passage ou par les chercheurs du laboratoire d'éco-pathologie au cours de leurs visites régulières dans les exploitations suivies. Les éleveurs peuvent disposer également, du double des bordereaux informatiques sur lesquels sont relevées les informations en continu collectées par les enquêteurs. Un bilan annuel, remis aux éleveurs et aux praticiens, permet de faire le point sur la situation sanitaire globale de l'élevage, et d'établir une première synthèse des résultats d'analyses. Ce bilan est commenté au cours d'une réunion annuelle par département. Des réunions régulières sont également tenues avec les différents partenaires dans les 3 départements ou au niveau régional, afin de dégager les informations principales et les conséquences pratiques de l'étude au niveau des exploitations ou de la gestion de l'enquête.

g) Le traitement des données

Cette phase de l'étude est du ressort du personnel scientifique du laboratoire d'éco-pathologie. La panoplie des tests classiques en statistique est utilisable, mais trois méthodes semblent surtout être retenues pour l'étude explicative de la pathologie :

- test de Chi2 sur les tables de fréquences,
- analyses multidimensionnelles (analyses en composantes principales, analyses factorielles et aides à l'interprétation),

- régression sur variables qualitatives.

L'analyse de variance-covariance peut être employée dans le cadre des études des variables biochimiques.

III. Conclusion :

QUEL EST L'APPORT METHODOLOGIQUE DE L'EEP-BRETAGNE PAR RAPPORT A L'EEPC ?

La recherche en éco-pathologie doit viser la détermination des facteurs de risque dans l'élevage de « demain », ou du moins dans les élevages qui représentent la tendance actuelle de l'évolution de la production laitière en France. Cela, non pas pour conforter forcément cette tendance, mais pour en permettre une analyse approfondie. En cela, l'EEP-BRETAGNE cible beaucoup plus l'échantillon d'observation et permet donc une plus grande adéquation de l'étude d'un système d'élevage particulier aux exigences d'un travail de recherche en éco-pathologie. C'est là, nous semble-t-il, un premier apport méthodologique.

Le second apport est la double stratégie visant à considérer l'individu et le groupe comme deux unités statistiques, ce qui représente une voie ouverte à des études sur la part des risques liés à l'élevage, et ceux liés à l'animal, alors que dans l'EEPC, c'est l'unité-exploitation qui représentait le principal objet des analyses, les informations individuelles ne portant que sur 25 p.100 de la population totale, et n'étant souvent considérées que comme des données complémentaires.

Un autre apport à souligner est la prise en compte effective du stade physiologique de l'animal dans les notations et les analyses. Si dans l'EEPC, on s'attachait plus au rythme saisonnier des conduites d'élevage (les prélèvements étaient par exemple liés aux périodes d'herbage et de stabulation), dans l'étude actuelle, ce sont les rythmes biophysiologiques, et le centrage sur la période du péri-vêlage qui sont déterminants.

En tout cela, l'EEP-Bretagne n'est pas une simple répétition de l'EEPC ; elle est au contraire un enrichissement et un approfondissement des enseignements de la première grande étude éco-pathologique réalisée chez les bovins.

Références bibliographiques

BARNOUIN J., 1981. Enquête éco-pathologique continue en élevages-observatoires chez les ruminants : objectifs et stratégie. *Ann. Rech. Vet.*, **11,** 341-350.

BARNOUIN J., FAYET J.C., BROCHART M., BOUVIER A., PACCARD P., 1983a. Enquête éco-pathologique continue. 1. Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. *Ann. Rech. Vet.*, **14,** (3) 247-252.

BARNOUIN J., PACCARD P., FAYET J.C., BROCHART M., BOUVIER A., 1983b. Enquête éco-pathologique continue. 2. Typologie d'élevages de vaches laitières à bonne et à mauvaise fertilité. *Ann. Rech. Vét.*, **14** (3), 253-264.

BARNOUIN J., BROCHART M., 1986. Enquête éco-pathologique continue : les objectifs et leur réalisation, le choix et la typologie des élevages. *Ann. Rech. Vét.*, **17** (3), 201-207.

BARNOUIN J., FAYET J.C., JAY M., BROCHART M., 1986. Enquête éco-pathologique continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. 1. Analyses multidimensionnelles sur données d'élevage. *Can. Vet. J.*, **27,** 135-146.

BARNOUIN J., KARAMAN Z., 1986. Enquête éco-pathologique continue. 9. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière. *Ann. Rech. Vét.*, **17** (3), 331-346.

BARNOUIN J., FAYET J.C., LEVIEUX D., CHACORNAC J.P., 1987. Ecopathologie et utilisation de marqueurs biochimiques en épidémiologie globale ; application aux facteurs de risque de l'agression hépatique chez la vache. *XXII^ème Int. Symp. Anim. Husb.*, Milan (sous presse).

BOUVIER A., JACQUEMARD A., RAKATOMANGA A., VILA J.P., 1981. Aspects informatiques et statistiques de l'enquêtee éco-pathologique continue en élevages observatoires chez les ruminants. In : *Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants.* INRA Publ. Versailles, 23-37.

DELAVEAU A., 1986. Le coût de la Santé animale. *Epidémiol. Santé Anim.*, **11,** 9-17.

FAYE B., BARNOUIN J., 1985. Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bull. tech. CRZV-Theix, INRA,* **59,** 61-67.

FAYE B., 1986. Facteurs de l'environnement et pathologie non-parasitaire de la vache laitière. *Bull. tech. CRZV-Theix, INRA,* **64,** 9-20.

FAYE B., BROCHART M., 1986. Enquête éco-pathologique continue. 7. Approche épidémiologique des mammites *post-partum* chez la vache laitière : étude descriptive et typologie des élevages. *Ann. Rech. Vét.*, **17** (3), 297-311.

FAYE B., FAYET J.C., 1986. Enquête éco-pathologique continue. 11. Evolution des fréquences pathologiques en élevage bovin laitier en fonction du stade de lactation. *Ann. Rech. Vét.*, **17** (3), 247-255.

FAYE B., FAYET J.C., BROCHART M., BARNOUIN J., PACCARD P. 1986. Enquête éco-pathologique continue. 4. Mise en évidence des Associations pathologiques en élevage bovin laitier : données d'élevage. *Ann. Rech. Vét.*, **17** (3), 257-264.

JACTEL B., 1986. Impact économique des maladies animales. Un exemple : les mammites bovines. *Epidémiol. Santé Anim.*, **11,** 19-36.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 15-20

Conduite du troupeau de vaches allaitantes au pâturage : quelques éléments de réflexion (1)

M. PETIT*, J.P. GAREL** et D. MICOL*

** INRA-CRZV Theix, Station des Productions bovines et chevalines, 63122 Ceyrat*
*** INRA, Domaine de Marcenat, 15190 Condat*

Le pâturage tient une place prépondérante dans la conduite du troupeau de vaches allaitantes. C'est surtout au pâturage que le veau est allaité, que les femelles se reproduisent et effectuent leur croissance jusqu'à l'âge adulte. Après avoir rappelé la place du pâturage dans l'alimentation du couple mère veau au cours de l'année, il conviendra de préciser les réactions de la vache allaitante et de son veau aux variations de la quantité d'herbe offerte, avant de voir quelles sont les possibilités d'accroître le chargement sans modifier les performances du troupeau.

I. Les besoins du couple mère-veau au pâturage

L'herbe pâturée constitue l'essentiel des apports nutritifs annuellement nécessaires à la vache allaitante. En effet, dans la majorité des cas, les vêlages ont lieu en fin d'hiver et la plus grande partie de la lactation (5 à 7 mois sur les 8 à 9 mois d'allaitement) se passe à l'herbe, alors que les besoins de la vache sont maximums. Les besoins énergétiques théoriques passent de 9-10 UFL au printemps à environ 7 UFL en fin d'automne peu avant le sevrage. Les dépenses d'entretien restent cependant toujours prépondérantes au pâturage et représentent les 2/3 des besoins totaux, du fait du faible niveau de la production laitière (de 9 à 11 kg au printemps à 4-5 kg en automne).

De plus, la vache allaitante est en général volontairement sous alimentée au cours de la période hivernale, pour des raisons d'économie des fourrages à récolter, si bien qu'elle doit reconstituer ses réserves corporelles au pâturage. La vache ayant perdu du poids en hiver est d'ailleurs capable d'ingérer plus d'herbe que celle qui a été nourrie selon ses besoins (tabl. 1). Pour une perte de poids normale (de 50 à 60 kg), on peut estimer à 150 UFL supplémentaires les besoins nécessaires à la reprise de poids, qui est réalisée essentiellement au cours des tous premiers mois de pâturage ; les besoins énergétiques peuvent ainsi être accrus d'au moins 20 p.100 au cours de cette période.

TABLEAU 1

Influence du niveau d'alimentation hivernale sur les performances de la vache allaitante à l'herbe
(vaches Charolaises, Le Pin au Haras, INRA)

Niveau d'alimentation hivernal	Normal	Bas
Perte de poids hivernale (kg)	- 39	- 70
Reprise de poids à l'herbe (kg)	+ 79	+ 104
Quantité d'herbe ingérée par les vaches (kg M.S./j)	12,6	13,8
Gain de poids des veaux (kg/j)	1,2	1,1

PETIT et MULLER, résultats non publiés

Enfin, le pâturage doit fournir au veau des quantités d'herbe croissantes avec l'âge, tandis que la production laitière de sa mère diminue. Ces quantités d'herbe ingérées passent d'environ 0,5 kg de matière sèche par jour à l'âge de 2 mois à 4,5 kg à 8 mois (de 0,5 à 4 UFL/jour) (LE NEINDRE *et al.*, 1976).

Les conséquences pour la période de pâturage sont importantes : l'herbe pâturée doit impérativement être en quantité suffisante pour permettre la reconstitution des réserves corporelles des vaches avant l'hivernage suivant, puisque la sous-alimenta-

(1) Cet article est extrait de « *Forum Fourrages Auvergne, 1986* » (sous presse)

TABLEAU 2

Effet du chargement à différentes périodes du pâturage sur les performances de la vache allaitante
(vaches Salers, Marcenat, INRA)

1ère période : juin - juillet
2ème période : août - septembre

Chargement (1ère période-2ème période)		Normal-Normal	Normal-Fort	Fort-Normal	Fort-Fort
Herbe offerte (kg MS/couple/j)	1ère période	14,4	14,4	10,2	10,2
	2ème période	18,1	14,2	18,1	14,2
Gain de poids des vaches (kg)	1ère période	+ 36	+ 42	+ 25	+ 27
	2ème période	+ 7	- 2	+ 7	0
Croissance des veaux (kg/j)	1ère période	1,08	1,07	0,98	0,94
	2ème période	0,88	0,82	0,86	0,80
Poids final des veaux (kg) le 7/10		264	260	258	251

LEBLANC, PETIT et GAREL, 1983

TABLEAU 3

Exemples d'effets du chargement au pâturage sur la reprise de poids des vaches et la croissance de leurs veaux

	Conditions expérimentales	Chargements	Gain de poids des vaches (kg)	Production laitière (kg/j)	Gain de poids des veaux (kg/j)
LAQUEUILLE (63) 5 années, 1200 m	Paturage libre 80 N juin-sept (118 j) Charolaises	Normal	+ 60	7,1	0,94
		Fort (+ 25 %)	+ 39	6,8	0,89
LE PIN AU HARAS (61) 3 années	Paturage en rotation 80 N (repousses) juillet-oct (116 j) Normandes (1,5 veau par vache)	Normal	+ 2	11,3	1,08
		Fort (+ 30 %)	- 13	10,6	0,87
MARCENAT (15) 5 années, 1000 m	Paturage en rotation 40 N (repousses) mi-aout mi-octobre (veaux = 48 jours) (vaches = 85 jours) Salers	Normal	+ 44	6,3	1,21
		Fort (+ 30 %)	+ 32	6,2	1,01

tion hivernale est « économique ». Cela est particulièrement important en montagne où l'hiver est long et la période de croissance active de la végétation courte (souvent de 4 mois seulement).

Le pâturage doit être assez libéral au début de la saison parce que les périodes ultérieures sont plus aléatoires quant à quantité et l'ingestibilité de l'herbe offerte : sécheresse d'été en plaine, froid et pluies d'arrière-saison en montagne. Le début de la saison de pâturage correspond aussi à la période de monte.

Les besoins en herbe de la vache allaitante sont donc maximums à la mise à l'herbe ; mais si on désire maintenir une croissance du veau élevée en automne, sans complémentation en aliment concentré, alors les besoins totaux du couple mère-jeune diminuent assez peu au cours de la saison de pâturage (fig. 1).

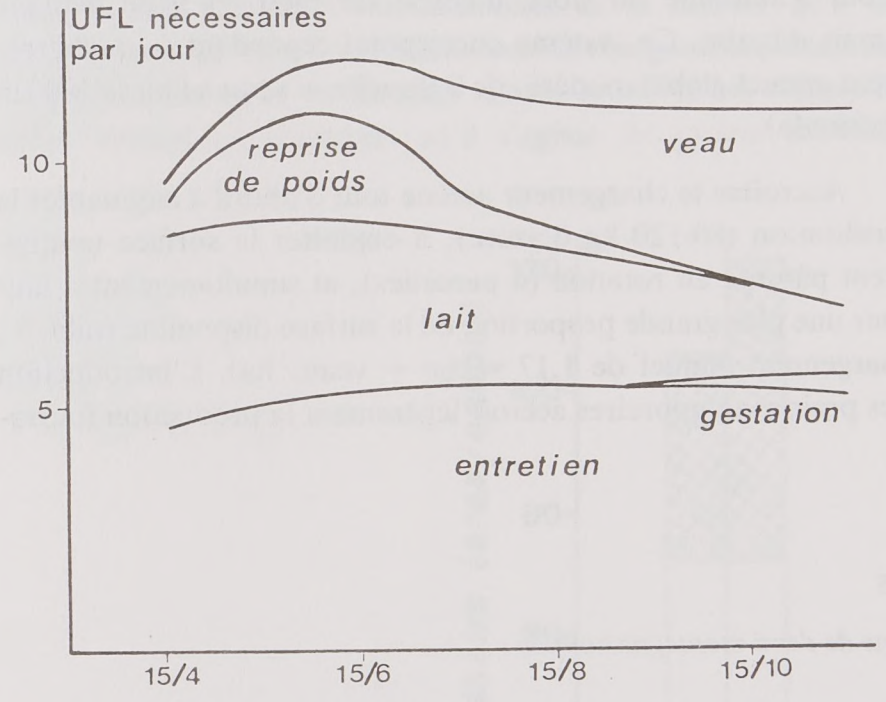


FIG. 1 : *Besoins énergétiques du couple mère-veau au pâturage*

II. Effet d'une restriction de la quantité d'herbe offerte

Avant de mettre au point un mode de conduite du troupeau à l'herbe, il est primordial de bien connaitre les conséquences zootechniques d'une restriction de l'herbe offerte, et ceci aux différentes périodes de la saison de pâturage. Pour illustrer ces conséquences, nous avons choisi une expérience réalisée en altitude sur le Domaine de Marcenat (Cantal) avec des vaches Salers allaitantes. Dans cette expérience ont été mesurés les effets d'un accroissement du chargement par rapport à un chargement normal, soit au cours de la première moitié de la saison de pâturage, soit au cours de la seconde, soit enfin au cours de l'ensemble de la saison (tabl. 2).

Une restriction de 25 à 30 p.100 de la quantité d'herbe offerte en dessous de la normale (environ 15 kg de MS par couple vache + veau, mesurés sur des repousses de 1 à 2 mois) provoque, dès le début de la saison de pâturage, une diminution des performances des vaches et de leurs veaux.

La reconstitution des réserves corporelles des vaches est alors compromise, en particulier au cours de la première moitié du pâturage, à une époque où la reprise de poids devrait être maximale. De même, la croissance des veaux est réduite, de 120 à 60 g en moyenne par jour selon l'époque. Ceci n'est dû que très partiellement à une réduction de la production laitière des mères, et beaucoup plus à celle de la quantité (et qualité) de l'herbe disponible pour le veau. En effet, la quantité de lait bue n'est réduite au maximum que de 0,5 kg, ce qui correspond à 30-40 g de croissance du veau.

Il est important de constater que les vaches et veaux en chargement fort en début de saison n'ont pas été capables lorsqu'ils étaient ensuite en chargement normal, de prendre plus de poids que leurs homologues en permanence bien nourris. Les possibilités de compensation en arrière saison sont donc faibles, d'autant plus que c'est à cette période que les quantités d'herbe disponibles sont habituellement les plus limitées.

Des résultats semblables ont été obtenus avec d'autres modes de conduite ou d'autres races (tabl. 3). Ils indiquent que la reprise de poids des vaches est plus généralement et plus fortement réduite que la croissance des veaux, parce que leur production laitière est peu modifiée.

Par ailleurs, limiter au cours de plusieurs lactations successives la quantité d'herbe offerte à la fin de la saison de pâturage réduit le gain de poids des vaches jusqu'à l'âge adulte. Dans une expérience de longue durée réalisée à Marcenat, des vaches Salers gagnent 65 kg entre la fin de la 1ère et la fin de la 4ème lactation lorsque le chargement est normal, et seulement 47 kg lorsque ce chargement est accru de 30 p.100 pendant les trois derniers mois de pâturage (15/8 - 15/11).

Enfin, l'apport d'un complément d'aliment concentré aux veaux permet de pallier les effets néfastes sur leur croissance d'un accroissement du chargement (tabl. 4). Plus généralement, pour une quantité donnée de lait bu, la complémentation en aliment concentré sera d'autant plus efficace que la quantité (et/ou qualité) de l'herbe offerte sera faible.

TABLEAU 4

Influence du chargement et de la complémentation sur le gain de poids des veaux au pâturage

(Le Pin au Haras, INRA)

	Gain de poids (kg/j)
Chargement normal, sans complémentation	1,08
Chargement fort (+ 30 %), sans complémentation	0,91
Chargement fort, avec complémentation (1,15 kg/j)	1,09

PETIT et MULLER, 1980

Note: Les veaux pesaient 148 kg en début d'expérience.
La durée expérimentale a été de 138 jours (17/6-2/11)

III. Exemples de conduite d'un troupeau au pâturage : cas de la montagne

Plus encore qu'en plaine, l'alimentation du troupeau au pâturage doit être aussi libérale que possible dans les régions d'altitude ; l'hiver y est long, période de restriction qu'il convient de compenser au pâturage. Un accroissement du chargement annuel des surfaces fourragères ne doit donc pas être accompagné d'une réduction du niveau d'alimentation à l'herbe.

Différents chargements de la surface fourragère ont été comparés sur le Domaine de Marcenat dans le Cézallier (1000 m). Dans cette région de demi-montagne volcanique humide, 75 p.100 de la production totale annuelle d'herbe est concentrée sur juin-juillet. C'est cette pousse explosive de l'herbe qui doit être valorisée au mieux, à la fois pour la constitution du stock fourrager hivernal et par le pâturage. Mais, en raison des conditions climatiques, la production des prairies est aussi très variable d'une année à l'autre : exploitée à un rythme de pâturage, la prairie naturelle fertilisée (120 N) a produit entre 1973 et 82 de 5 à 9 tonnes de matière sèche selon l'année (hors 1976).

La mise à l'herbe a lieu début mai. Le troupeau part ensuite en « montagne » et y séjourne du 20 mai au 10 octobre environ. Cette « montagne » est améliorée et pour une part fauchable (prés de fauche ou prairies semées). Fin octobre et jusqu'à la rentrée à l'étable (début à mi-novembre), les vaches taries pâturent des repousses d'arrière-saison.

Les différents chargements étudiés correspondaient à différents niveaux « d'intensification » du pâturage, pour lesquels les performances moyennes des troupeaux (Salers allaitantes) restaient toujours satisfaisantes : gain de poids des veaux supérieur au kg par jour et reprise de poids des vaches voisine de 70 kg au cours de la saison de pâturage.

Dans un premier temps, nous avons tenté d'améliorer le mode traditionnel de pâturage de la montagne en exploitant la surface en rotation sur 2 parcelles, avec un chargement constant de 1,4 couple « vache + veau » de la fin mai à début octobre. Un apport modéré de 40 kg d'azote est réalisé fin juin, pour relancer la pousse après épiaison. Le troupeau dispose en fin d'été et début d'automne du stock d'herbe sur pied, et il ne manque jamais d'herbe. Ce système correspond cependant à un chargement annuel global modéré, de 0,9 vache + veau à l'ha (à 1000 m d'altitude).

Accroître le chargement amène tout d'abord à augmenter la fertilisation (80-120 kg d'azote), à exploiter la surface uniquement pâturée en rotation (4 parcelles), et simultanément à faucher une plus grande proportion de la surface disponible (tabl. 5 : chargement annuel de 1,17 vache + veau / ha). L'introduction des prairies temporaires accroît légèrement la production fourra-

TABLEAU 5

Exemples de niveaux d'intensification en zone de demi-montagne humide
(INRA-Marcenat, 1973-79)

Chargement global annuel (vache + veau/ha)	0,90	1,17	1,25	1,33
Nature des surfaces fauchées	Permanente	Permanente	Permanente + temporaire	Permanente + temporaire
Fertilisations azotées				
- paturage	40	80-120	80-120	80-120
- surface fauchée	120	120-160	120-160	120-160
Surfaces moyennes utilisées (ares/vache)				
- uniquement paturée (PP) (1)	71	38	38	30
- fauchée (2)	40 (36%) (3)	47 (55%)	42 (52%)	45 (60%)
dont fauchée une seule fois (FP)	-	22	17	20
et fauchée deux fois (FF)	40	25	25	25
Date du premier paturage des repousses	6/10	24/8	28/8	5/8

JEANNIN et al., 1985

(1) Dans le plan expérimental, la surface PP était limitée
(2) Dans le plan expérimental, les surfaces fauchables n'étaient pas limitées. Elles permettaient donc d'estimer les surfaces fauchées théoriquement nécessaires pour le paturage de fin d'été (surface FP) et la constitution des stocks fourragers hivernaux (FP + FF)
(3) Proportion de surface fauchée dans la surface totale

gère, de façon variable selon leur durée de vie en raison de la faible production l'année de semis ; mais surtout la prairie temporaire met à la disposition du troupeau des repousses de fin d'été nettement supérieures à celles de la prairie naturelle, en particulier lorsqu'il s'agit de dactyles. Elle a permis d'augmenter le chargement jusqu'à 1,33 vache/hectare avec une fertilisation moyenne (120 N), à condition d'accroître encore la proportion de surface fauchée et de manière importante le chargement sur la surface uniquement paturée (tabl. 5). L'augmentation du chargement des surfaces uniquement paturées entraîne un besoin plus précoce en saison de surfaces complémentaires, précédemment fauchées en ensilage.

Mais c'est le système traditionnel amélioré qui est apparu le plus sûr d'une année à l'autre, tant pour les performances animales que pour la constitution des réserves fourragères hivernales. Cette sécurité est exprimée sur la figure 2 par l'amplitude modérée des variations interannuelles de la surface qu'il est nécessaire de faucher. L'accroissement de chargement permis par l'augmentation de la fertilisation azotée accentue les risques de déficit annuel en fourrage, qu'il s'agisse de prairie naturelle (chargement 1,17) ou d'une association de prairie naturelle et temporaire (chargement 1,33 de la figure 2). Cependant on peut dans le cas de la prairie temporaire privilégier la sécurité en limitant l'augmentation du chargement par rapport à la prairie naturelle (chargement 1,25 de la figure 2), ce qui limite aussi la surface fauchable nécessaire (tabl. 5).

IV. Conclusion

Le troupeau de vaches allaitantes doit être assuré d'un niveau d'alimentation élevé à l'herbe puisque c'est la période de pâturage qui permet d'économiser le stock fourrager hivernal ; cela est encore plus important en montagne qu'en plaine puisque l'hiver y est plus long.

Si l'intensification de la surface fourragère permet d'accroître le chargement et la productivité des surfaces, elle augmente les risques liés aux accidents climatiques, risques concernant les réserves fourragères, mais aussi la période de pâturage en parti-

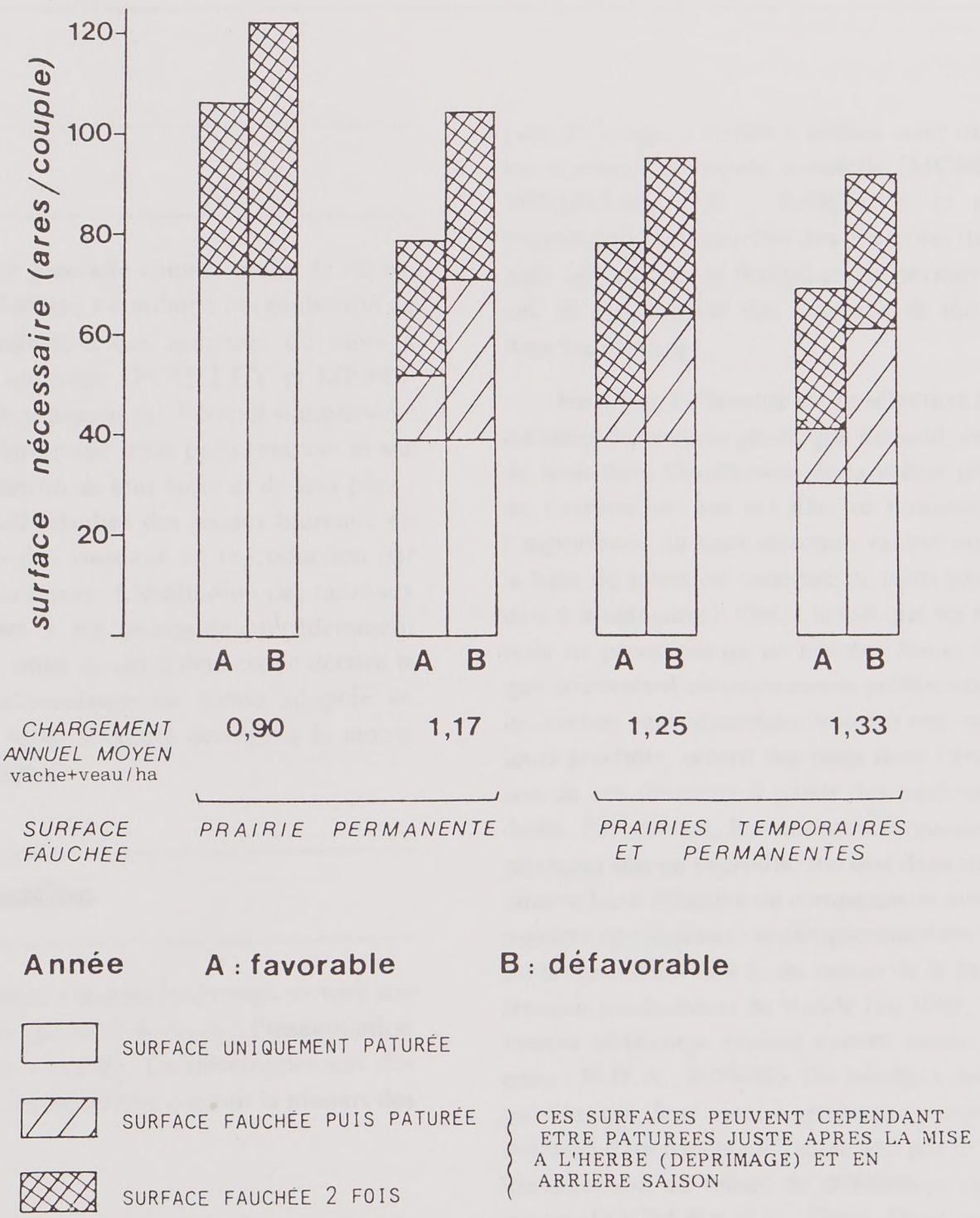


FIG. 2 : *Surfaces nécessaires pour différents niveaux d'intensification en demi-montagne humide*
(INRA Marcenat, 1973-79)

culier juste après la mise à l'herbe et à l'automne. Ces risques sont accentués en altitude où les fluctuations annuelles de production d'herbe sont plus importantes qu'en plaine, et où il n'est pas possible de compenser les variations de réserves hivernales par d'autres ressources fourragères (sous-produits de cultures, ensilage de maïs...). L'introduction en altitude d'espèces semées comme le dactyle permet de limiter ces risques-si elle ne s'accompagne pas d'une nouvelle augmentation du chargement, et rend plus sûres les possibilités de pâturage de fin d'été.

Enfin, si un déficit fourrager peut être compensé pour le veau par une complémentation en aliment concentré, au moins en fin d'été et en automne, il n'en est pas de même pour la mère. Et la meilleure sécurité pour reconstituer les réserves corporelles des vaches et réussir la campagne de reproduction est de leur fournir l'herbe de manière libérale, surtout au début de la saison de pâturage. Ceci n'est aisé, surtout en altitude, qu'avec un chargement modéré.

Références bibliographiques

JEANNIN B., GAREL J.P., BERANGER C., MICOL D., 1985. Utilisation de prairies permanentes et temporaires pour un troupeau de vaches allaitantes en zone de demi-montagne humide. *Fourrages*, **98,** 19-39.

LEBLANC F., PETIT M., GAREL J.P., 1983. Le troupeau de vaches allaitantes au pâturage : influence du chargement à différentes périodes. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **51,** 57-62.

LE NEINDRE P., PETIT M., MULLER A., 1976. Quantités d'herbe et de lait consommées par des veaux au pis. *Ann. Zootech.*, **25,** 521-531.

PETIT M., MULLER A., 1980. Utilisation du pâturage par les vaches allaitantes : influence du chargement. *Ann. Zootech.* **29,** 317-338.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 21-29

L'évaluation et la sélection en France des taureaux de races à viande destinés à la monte naturelle II. Le contrôle sur descendance en ferme (1)

J. SAPA et F. MENISSIER

INRA, Station de Génétique quantitative et qppliquée, Centre de Recherches de Jouy-en-Josas, 78350 Jouy-en-Josas

I. Introduction

L'importance de la monte naturelle comme mode de reproduction dans les troupeaux allaitants a conduit à l'organisation de programmes rationnels de sélection des taureaux de races à viande destinés à la monte naturelle (FOULLEY et MENISSIER, 1978). Ces programmes reposent sur 3 étapes successives : le choix des veaux mâles en ferme sur leurs performances et sur ascendance à partir de l'indexation de leur mère et de leur père ; le choix sur performances individuelles des jeunes taureaux en centre d'évaluation ; le choix des taureaux en reproduction par évaluation sur descendance en ferme. L'évaluation des taureaux sur performances individuelles a été présentée précédemment (MENISSIER *et al.*, 1987). L'objet de cet article est de décrire la méthode d'évaluation sur descendance en ferme adoptée en France pour les taureaux de races à viande destinés à la monte naturelle, et d'en dresser un bilan.

II. Principe de l'évaluation

La sélection sur descendance a depuis longtemps montré son efficacité pour la sélection des taureaux destinés à l'insémination artificielle y compris en races à viande. Le développement des contrôles de performances en ferme a donc conduit la plupart des pays d'élevage à viande à utiliser cette méthode notamment pour les taureaux de monte naturelle (MORRIS et BAKER, 1982 ; WILLHAM, 1982 ; PARNELL *et al.*, 1986). Cependant, l'exploitation *a posteriori* des contrôles de performances en ferme dans les conditions françaises ne permet pas de garantir l'efficacité de l'évaluation des taureaux de monte naturelle en service dans les élevages.

En effet, l'efficacité de la sélection sur descendance pour la création du progrès génétique dépend, entre autres, de l'absence de biais dans l'évaluation de la valeur génétique, de la précision de l'estimation qui est liée au nombre de descendants, et de l'importance du taux sélection réalisé ou, plus généralement, de la base de sélection (nombre de taureaux en évaluation et candidats à la sélection). Outre le fait que les taureaux de monte naturelle ne procréent qu'un nombre limité de descendants, la pratique courante d'accouplements préférentiels entre ces taureaux et les vaches reproductrices, voire d'une conduite différentielle de leurs produits, créent des biais dans l'évaluation et la comparaison de ces taureaux à partir des performances de leurs descendants. Par ailleurs, les taureaux de monte naturelle ne sont généralement mis en reproduction que dans un seul élevage, réduisant ainsi la base effective de comparaison avec les contemporains. Le nombre de taureaux contemporains dans un élevage est la plupart du temps inférieur à 5, en raison de la faible taille des troupeaux français producteurs de viande (en 1980, 92 p.100 des élevages de vaches allaitantes avaient encore moins de 30 vaches par troupeau - R.G.A., 1979-80). Du fait de ce faible nombre de taureaux par élevage, leur niveau génétique moyen peut varier considérablement d'un élevage à l'autre soit par le simple fait de l'échantillonnage, soit en raison de différences systématiques entre troupeaux (FOULLEY *et al.*, 1984). Dans ces conditions, toute comparaison entre élevages de la valeur génétique des taureaux estimée intra élevage, ne peut se faire valablement que si les différences de niveaux génétiques entre les élevages peuvent être cor-

(1) Cet article a été rédigé à partir d'un rapport élaboré pour le Comité bovin de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique (CNAG) et présenté, à quelques modifications près, à la 37ème réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie (1-4 septembre 1986, Budapest, Hongrie).

rectement estimées (PARNELL *et al.*, 1986). C'est pourquoi a été proposé un système d'évaluation sur descendance des taureaux de monte naturelle spécifique aux conditions d'élevage françaises permettant de s'affranchir au maximum de ces biais d'évaluation et d'élargir la base de comparaison des taureaux, en prenant en compte les différences d'origine génétique entre élevages.

Le principe retenu est d'organiser *a priori* les accouplements pour éviter tout accouplement préférentiel, et de réaliser une comparaison indirecte des taureaux entre troupeaux et entre années par l'intermédiaire de descendants de taureaux de référence (souvent appelés « taureaux de connexion ») utilisés systématiquement pour l'insémination artificielle dans tous les élevages participant au programme d'évaluation. Dans ces conditions, l'évaluation des taureaux de monte naturelle est praticable avec une efficacité satisfaisante, notamment sans biais et avec une base de comparaison élargie à l'ensemble des taureaux du programme quels que soient leur troupeau ou leur année d'utilisation. De plus, le choix des taureaux de référence parmi les taureaux d'insémination artificielle favorablement sélectionnés sur les aptitudes bouchères et les qualités maternelles (MENISSIER et SAPA, 1982), accroît la diffusion de ces géniteurs dans les élevages de sélection où leur pénétration est habituellement limitée.

III. Méthode d'évaluation

1. Dispositif de connexion

Pour chaque campagne de reproduction ou année d'évaluation, le dispositif est basé sur l'utilisation de 3 taureaux de référence par programme d'évaluation pour réaliser les connexions entre troupeaux et entre années. L'un d'entre eux est remplacé chaque année ; ainsi chaque taureau de référence est utilisé durant 3 campagnes de reproduction. Ce dispositif garantit de bonnes connexions entre années sans pour autant trop limiter le nombre de taureaux mis à la disposition des éleveurs du programme ni créer de restrictions d'accouplements dans les petits troupeaux en raison de la parenté entre les femelles de renouvellement procréées par ces taureaux de référence. Afin de rendre le système encore plus attractif pour les éleveurs sélectionneurs, le choix du nouveau taureau de référence avant chaque campagne de reproduction est généralement pratiqué par un groupe d'éleveurs et de techniciens experts, parmi les taureaux les plus récemment agréés pour l'insémination artificielle (aptitudes bouchères et qualités maternelles).

Tout élevage doit utiliser 2 des 3 taureaux de référence à chaque campagne de reproduction. Le choix de l'un des 2 taureaux est imposé à l'éleveur par l'animateur technique du programme. Le second taureau est choisi par l'éleveur parmi les 2 autres possibles. En imposant ce choix d'un taureau de référence, quel que soit le taureau de monte naturelle en évaluation, ce dernier sera toujours connecté avec les autres taureaux en évaluation. C'est par l'application rigoureuse de ce dispositif de connexion entre années et entre troupeaux que l'évaluation et la comparaison de tout taureau de monte naturelle à l'ensemble des taureaux du programme peut être garantie.

2. Effectifs de descendants à procréer

La précision de la valeur génétique d'un taureau estimée à partir de la comparaison de la moyenne des performances de ses descendants à celle des autres taureaux, se mesure par un « coefficient de détermination » (valeur de 0 à 1, croissante avec la précision). Cette précision est fonction du déterminisme génétique des performances mesurées (héritabilité ou h^2), du nombre de descendants, du nombre de taureaux comparés ainsi que de la répartition des descendants issus des géniteurs de monte naturelle et de connexion (FOULLEY *et al.*, 1984). En raison de la faible diffusion individuelle de chaque taureau de monte naturelle, nous avons retenu un seuil minimum de précision pour cette évaluation correspondant à un coefficient de détermination de 0,40.

TABLEAU 1

Effectifs minima recommandés de descendants à contrôler et de vaches à mettre en reproduction dans un troupeau

NOMBRE DE **TAUREAUX DE MONTE NATURELLE** A EVALUER : ..... / NOMBRE DE **CAMPAGNES DE REPRODUCTION** :	1		2		3 et plus	
	1	2	1	2	1	2
Effectifs minima de descendants à contrôler par campagne (1) :						
-par taureau de monte naturelle....	25	13	25	13	20	10
-pour l'ensemble des taureaux de référence.....	25	13	20	10	15	8
Effectifs minima de vaches à mettre en reproduction par campagne (2) :						
-Nombre de vaches en reproduction..	71	37	94	49	⩾98	⩾51
-P.100 en insémination artificielle avec les taureaux de référence....	55%	54%	33%	33%	⩽23%	⩽24%

(1) : pour un coefficient de détermination de 0,40 et une héritabilité de 0,20 d'après FOULLEY et CLERGET-DARPOUX, 1978).
(2) : pour une productivité de 0,80 et 0,65 veaux sevrés/vache mise à la reproduction respectivement en monte naturelle et insémination artificielle (sur oestrus induit + 1 retour en oestrus).

Pour les conditions d'élevage françaises, des effectifs minima de descendants à procréer ont ainsi été recommandés (BONNET, 1980) en fonction du nombre de taureaux évalués dans l'élevage (tabl. 1). Dans les situations les plus fréquentes où rarement plus de 3 taureaux de monte naturelle sont mis simultanément en évaluation dans un même élevage, cela revient à contrôler au moins 20 à 25 produits par taureau de monte naturelle et 15 à 20 produits issus des taureaux de référence. Pour des troupeaux disposant de 40 à 50 vaches reproductrices pour cette évaluation, ces effectifs minima de descendants ne peuvent être obtenus qu'avec deux campagnes de reproduction et une part importante d'insémination artificielle avec les taureaux de référence (tabl. 1).

3. Limitation des risques de biais et d'erreurs dans l'évaluation

Afin d'éviter toute action susceptible de modifier la comparaison des descendances, des opérations de suivi technique sont réalisées lors de la mise en œuvre de ces programmes. Pour éliminer tout accouplement préférentiel des taureaux, l'ensemble des accouplements devant servir à l'évaluation dans un élevage sont planifiés *a priori* par le technicien et l'éleveur. Les femelles reproductrices sont classées en 3 catégories au vu de leur morphologie jugée par pointage de leur conformation et / ou par mensuration. Les accouplements, pour chaque taureau de monte naturelle ou de référence, sont répartis sur les 3 catégories. De plus, *a posteriori* lors de l'estimation de la valeur génétique du taureau, les performances des descendants sont ajustées pour les différences de morphologie entre mères. Etant donné leur faible nombre et leur incidence sur les performances des produits, les génisses sont exclues des accouplements servant à l'évaluation.

Afin que les descendants puissent être conduits de façon comparable, il est demandé que les périodes de mise à la reproduction des vaches par insémination artificielle et par monte naturelle soient identiques ou du moins qu'elles se recouvrent largement. Du fait de ce recouvrement, un contrôle de filiation des produits par groupes sanguins est alors systématiquement réalisé pour s'assurer de la paternité des veaux. Par ailleurs, les informations relatives à l'allotement des mères et de leurs veaux ainsi qu'au niveau de complémentation avant sevrage de ces derniers, sont enregistrées par un technicien afin de prendre en compte ce facteur de variation dans les comparaisons des descendants ou d'éliminer les descendants ayant eu une conduite d'élevage particulière (préparation des jeunes reproducteurs pour les concours notamment).

4. Contrôles de performance des descendants

Les performances utilisées sont celles recueillies dans le cadre du système national d'identification des bovins et de contrôle des performances en ferme des troupeaux allaitants (ANONYME, 1982) qui servent par ailleurs à l'évaluation et la sélection des veaux au sevrage et des vaches allaitantes (REGIS, 1974 ; MENISSIER et SAPA, 1982).

Ces informations concernent : l'état civil (identification des veaux et parents par un organisme officiel) et les conditions de naissance (note de difficulté et poids à la naissance du veau, rang de vêlage de la mère) déclarées par l'éleveur, la croissance des veaux avant sevrage (appréciée par un poids à l'âge de 210 jours, calculé à partir de pesées trimestrielles des veaux par un contrôleur officiel), et leur conformation au sevrage (combinaisons linéaires de notes de pointage attribuées par un expert agréé, pour juger du développement musculaire, du développement squelettique, des aptitudes fonctionnelles et des qualités de race). Bien que toutes ces données soient récupérées dans le circuit national de traitement des informations d'élevage, des dispositifs particuliers de suivi et gestion de ces informations ont été mis en place au niveau de chaque programme d'évaluation pour en assurer l'encadrement technique.

5. Estimation de la valeur génétique des taureaux

Cette estimation ou indexation des taureaux est réalisée à partir de ces informations selon une technique de type « BLUP » mise au point par FOULLEY (non publiée). Elle prend en compte simultanément les effets du père des veaux (qu'il soit de monte naturelle ou de référence), du sexe des veaux combiné à leur mode de conduite (niveau de complémentation), de leur saison de naissance, du rang de vêlage des mères, de la morphologie des mères (par régression sur les indices phénotypiques de développement musculaire et hauteur au garrot obtenus durant 1 à 4 campagnes, en considérant la répétabilité du caractère), ainsi que l'effet combiné du troupeau et de l'année. Cette technique d'évaluation permet d'obtenir une estimation non biaisée de la valeur génétique de chaque taureau comparée à celle de tous les taureaux inclus dans le programme quels que soient l'année et le troupeau, ainsi que la précision de l'estimation.

Cette estimation de valeur génétique est faite séparément pour le poids à la naissance (prédicteur des difficultés de naissance), le poids à 210 jours et les développements musculaire et squelettique au sevrage (à âge constant). Un indice global de sélection ou « indice sevrage » est calculé en combinant les 4 valeurs génétiques ci-dessus. Les pondérations des caractères de cet indice ont été définies selon le principe des indices de sélection sur plusieurs caractères avec contraintes (FOULLEY, 1976) et l'objectif de sélection adopté par chaque race. Pour la race Charolaise, il correspond à un objectif de progrès génétique relatif (en écart-type phénotypique) maximum et équivalent pour le poids à 210 jours, le développement musculaire et le développement squelettique, avec une restriction sur le poids à la naissance de 50 p.100 du progrès qui résulterait de la réponse à la sélection sur les autres caractères. Pour la race Limousine, l'objectif est comparable à celui de la race Charolaise avec, en plus, une limitation du progrès génétique relatif sur le développement musculaire à 80 p.100 du progrès maximum. Ces objectifs raciaux correspondent ainsi à des pondérations de - 0,20, + 0,75, + 0,50 et +0,50 en race Charolaise et à -0,25, + 0,90, + 0,40 et + 0,50 en race Limousine, des valeurs génétiques relatives respectivement pour les 4 caractères considérés. Les paramètres génétiques utilisés pour l'indexation sont les suivants : $h^2 = 0,20$ pour les poids à la naissance et à 210 jours, $h^2 = 0,30$ pour la conformation au sevrage.

L'indice « sevrage » et les valeurs génétiques de chaque taureau de monte naturelle sont exprimés en écart à la moyenne de l'ensemble des taureaux en évaluation dans le programme, à la fois en unité physique du caractère et en valeur relative (moyenne = 100 + écarts à la moyenne standardisés en écart-type phénotypique à raison de 1 écart-type = 20 points). Les précisions d'estimation de ces valeurs génétiques et de l'indice « sevrage » sont données sous la forme d'un coefficient de détermination.

En outre, compte tenu de la spécificité du dispositif de connexion utilisé, un indice de connexion est calculé entre tous les taureaux 2 à 2 pour caractériser le degré effectif de connexion entre eux (FOULLEY *et al.*, 1984). Le recours à une technique de classification automatique des taureaux à partir de leurs indices de disconnexion (1-indice de connexion), permet de détecter les taureaux ou les groupes de taureaux les moins bien connectés entre eux.

Cette évaluation est réalisée une fois par an pour chaque programme de chaque race, en incluant tous les taureaux dont les accouplements ont été planifiés et dont 3 produits au moins ont été contrôlés (taureau dits « actifs » ou « évalués ») dans la campagne d'évaluation considérée.

6. Utilisation et diffusion des résultats

Seuls les taureaux considérés comme suffisamment connectés entre eux (indice de connexion $\geqslant 0{,}20$) et évalués avec une précision suffisante pour une diffusion par monte naturelle (coefficient de détermination $\geqslant 0{,}35$) sont déclarés « connus » et leurs résultats d'évalution sont publiés officiellement. Les résultats d'un taureau sont édités après chaque campagne d'évaluation où il est encore actif.

Parmi ces taureaux connus, ceux ayant un indice « sevrage » supérieur à la moyenne de l'ensemble des taureaux évalués au cours des 5 dernières années, sont déclarés « qualifiables » et proposés à l'association raciale compétente qui juge s'il y a lieu de les distinguer en les qualifiant selon son propre système d'appréciation (ANONYME, 1982a et 1985), notamment en les recommandant ou non comme géniteurs à utiliser plus particulièrement dans les élevages de sélection de la race.

IV. Réalisation

1. Mise en œuvre des progammes d'évaluation

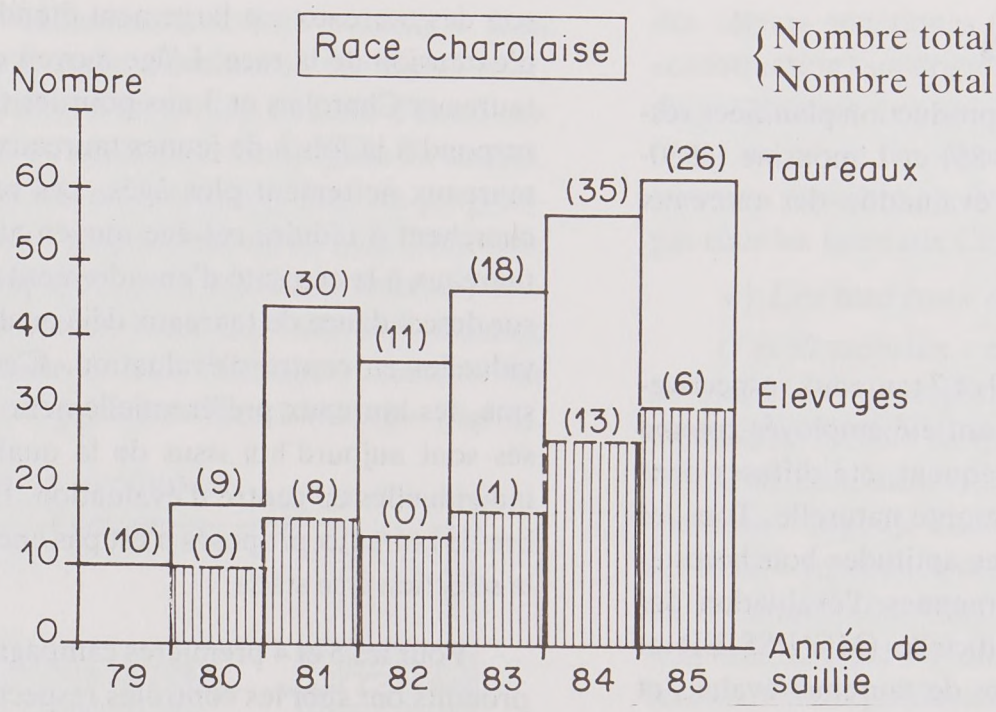
Les bases théoriques nécessaires au développement de ces programmes d'évaluation des taureaux de monte naturelle ont été élaborées par l'INRA au cours de la deuxième moitié des années 70 (FOULLEY et CLERGET-DARPOUX, 1978) et le principe de l'organisation de ces programmes a été présenté pour la première fois au Comité technique international de la race Charolaise (FOULLEY et MENISSIER, 1978). En 1979, un programme expérimental d'évaluation a été mis en place pour deux campagnes de reproduction au sein d'un groupe de 10 éleveurs sélectionneurs de taureaux Charolais dans l'Ouest de la France (« SECHAVE »). Dès 1980, une association technico-professionnelle raciale (« LIMOUSIN AVENIR ») engageait la promotion d'un programme d'évaluation à l'échelon de la race Limousine avec 15 troupeaux répartis dans plusieurs régions (7 départements). Cette expérimentation sur le terrain nous a permis de déterminer la faisabilité de cette évaluation et d'en préciser les modalités d'application à l'échelon national et racial. Si la maîtrise d'ouvrage relève des associations technico-professionnelles raciales, l'encadrement et le suivi technique des programmes (recrutement des éleveurs et des taureaux, planification des accouplements, suivi des contrôles, etc...) sont maintenant assurés par les équipes régionales de l'ITEB. L'analyse des données et l'indexation des taureaux sont faites par l'INRA. Les résultats sont publiés conjointement par les 2 organismes dans un rapport annuel par programme.

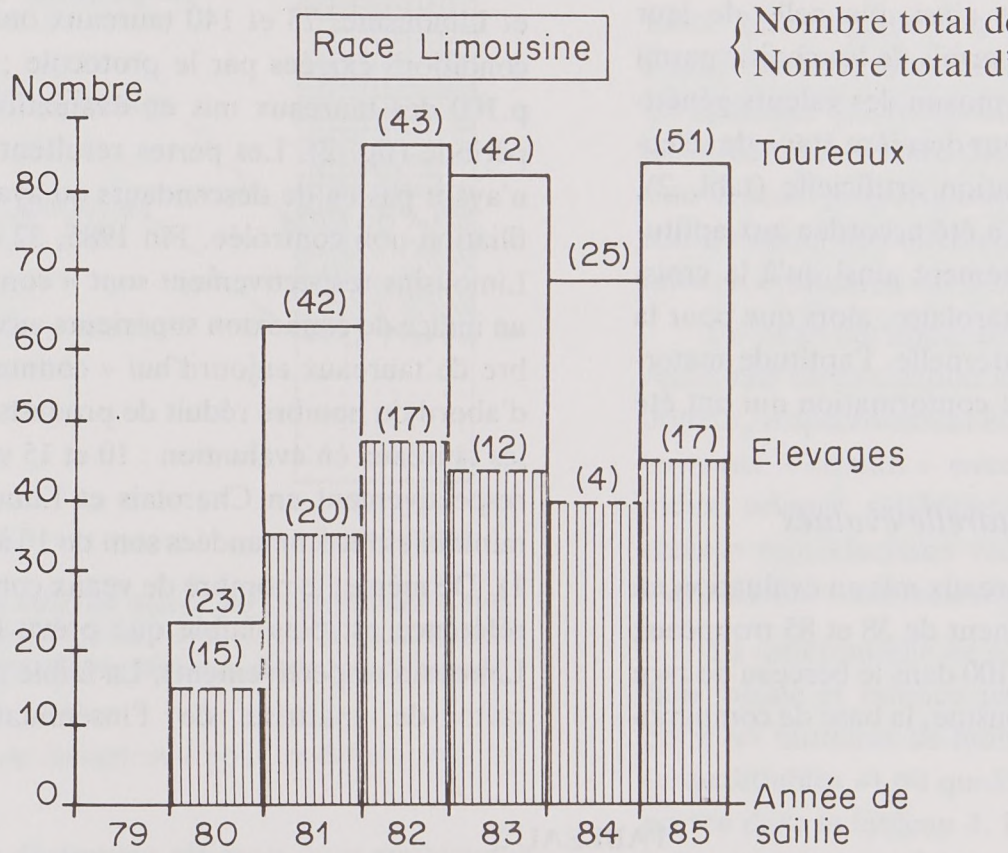
A l'issue de la période expérimentale, le programme charolais d'évaluation a été étendu dès 1981 à des élevages extérieurs au groupe initial pour lui assurer une base raciale. Cet élargissement est devenu effectif à partir de 1984 (fig. 1) mais n'a cependant concerné que 38 éleveurs et 139 taureaux. En race Limousine, la promotion du programme s'est poursuivie et a conduit à un nombre croissant d'éleveurs et de taureaux participant au programme d'évaluation. Ainsi depuis 1980, 85 troupeaux répartis dans le berceau et toutes les zones d'extension de la race Limousine (27 départements) ont mis 226 taureaux de monte naturelle en évaluation. Par contre, à ce jour, aucun programme de ce type n'a pu être mis en œuvre pour les autres races à viande ni pour les races rustiques où l'insémination artificielle est encore plus rarement utilisée qu'en races à viande spécialisées (MENISSIER *et al.*, 1987).

Si aujourd'hui il existe un programme opérationnel d'évaluation sur descendance des taureaux de monte naturelle en races Charolaise et Limousine, il ne faut pas pour autant sous-estimer les difficultés de maîtrise de sa réalisation. Elles sont essentiellement de 2 ordres :

- contrairement à certains programmes développés dans d'autres pays qui utilisent *a posteriori* les résultats des contrôles de performances en ferme (MORRIS et BAKER, 1982 ; WILLHAM, 1982 ; KOCH *et al.*, 1986), les programmes français reposent sur l'utilisation des contrôles de performances en ferme après une planification *a priori* des accouplements et un suivi technique spécifique sur le terrain en raison des caractéristiques de nos troupeaux à viande. Outre que ce système est plus contraignant pour l'éleveur, il nécessite un encadrement technique important pour être appliqué de façon rigoureuse. Cet encadrement est d'autant plus considérable et nécessaire que ces programmes s'appliquent, par vocation, à une base de sélection élargie, disséminée sur de nombreuses régions et faisant appel à de multiples organismes locaux de contrôle de performances. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le nombre de nouveaux taureaux annuellement mis en évaluation a été limité à 50 par programme ; limite qui est déjà atteinte en race Limousine (fig. 1) et implique une présélection des taureaux candidats à l'évaluation sur descendance ;

- par ailleurs, la réalisation des inséminations artificielles de connexion constitue un frein certain au succès de ce type d'évaluation auprès des éleveurs de bovins à viande. Outre les critiques concernant le choix des taureaux disponibles ainsi que les contraintes liées à l'insémination artificielle, ce sont les moins bons résultats de fécondation obtenus par insémination artificielle (plus particulièrement sur œstrus induits) en comparaison à ceux de monte naturelle, qui réduisent l'efficacité de l'évaluation et la rendent critiquable par bon nombre d'éleveurs. Si la technique d'insémination et la conduite d'élevage peuvent être mieux maîtrisées, il paraît difficile d'accroître le taux de vaches inséminées dans les troupeaux qui, pour beaucoup d'entre eux, ne pratiquent pas ou peu habituellement ce mode de reproduction et acceptent déjà d'inséminer une part considérable de leur cheptel (tabl. 1).





Légende : ( ) nombre de nouveaux taureaux ou d'élevages pour la campagne (année) de saillie concernée.

FIG. 1 : *Evolution annuelle du nombre de taureaux et d'élevages concernés par les programmes d'évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle.*

TABLEAU 2

Valeurs moyennes des indices de sélection sur les qualités maternelles des taureaux d'insémination artificielle utilisés comme taureaux de référence dans les programmes d'évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle (1985 inclus)

INDICE DE SELECTION SUR (1) :	RACE :	
	CHAROLAISE :	LIMOUSINE :
Croissance et conformation:	112 ± 5	108 ± 6
Fertilité :	92 ± 3	104 ± 4
Facilités de vêlage:	119 ± 5	95 ± 5
Allaitement et croissance des veaux avant sevrage:	114 ± 5	117 ± 9
Nombre de taureaux:	9	7

(1) : moyenne ± son écart-type, des indices de sélection après contrôle sur descendance en station des qualités maternelles, exprimés en écart à la moyenne des contemporains (100) et standardisés (1 écart-type de valeur génétique = 20) - MENISSIER et SAPA, 1982.

2. Bilan actuel des taureaux évalués

A partir des 7 et 6 campagnes de reproduction planifiées respectivement en races Charolaise (1979-85) et Limousine (1980-85), nous avons dressé un bilan de l'évaluation des taureaux concernés.

a) Les taureaux de connexion

Jusqu'à la campagne 1985 incluse, 9 et 7 taureaux respectivement de race Charolaise et Limousine ont été employés comme taureaux de référence et ont, par conséquent, été diffusés dans les élevages de sélection pratiquant la monte naturelle. Tous les taureaux avaient été sélectionnés sur les aptitudes bouchères et les qualités maternelles dans les programmes d'évaluation des taureaux destinés à l'insémination artificielle (MENISSIER et SAPA, 1982). La limitation du nombre de taureaux évalués et agréés pour l'insémination artificielle ainsi que celle de leur réserve de semence, n'a pas toujours permis de les choisir parmi les plus récemment agréés. Le niveau moyen des valeurs génétiques de ces taureaux estimées lors de leur dernière étape de sélection dans les programmes d'insémination artificielle (tabl. 2), indique que, pour leur choix, priorité a été accordée aux aptitudes maternelles au vêlage et à l'allaitement ainsi qu'à la croissance et conformation pour la race Charolaise, alors que pour la race Limousine ce sont la fertilité maternelle, l'aptitude maternelle à l'allaitement et la croissance et conformation qui ont été privilégiées.

b) Les taureaux de monte naturelle évalués

Respectivement les 139 et 226 taureaux mis en évaluation en race Charolaise et Limousine proviennent de 38 et 85 troupeaux différents situés pour 84 p.100 et 53 p.100 dans le berceau de race (tabl. 3). Ceci montre qu'en race Limousine, la base de comparaison des taureaux est largement étendue aux taureaux des zones d'extension de la race. L'âge moyen est d'environ 2 ans pour les taureaux Charolais et 3 ans pour les taureaux Limousins, et correspond à la fois à de jeunes taureaux mis en évaluation et à des taureaux nettement plus âgés. Les responsables de programme cherchent à réduire cet âge moyen afin de limiter le nombre de taureaux à la capacité d'encadrement et de privilégier le contrôle sur descendance de taureaux déjà qualifiés sur performances individuelles en centre d'évaluation. C'est ainsi qu'en race Limousine, les taureaux préférentiellement retenus parmi ceux proposés sont aujourd'hui issus de la qualification sur performances individuelles en centre d'évaluation. En race Charolaise, le nombre de taureaux proposés n'est pas encore suffisant pour accroître la sélection à ce stade.

Pour les 5 et 4 premières campagnes de reproduction dont les produits ont subi les contrôles respectivement en race Charolaise et Limousine, 73 et 140 taureaux ont pu être évalués, selon les conditions exigées par le protocole ; ce qui représente 94 et 96 p.100 des taureaux mis en évaluation au cours de cette même période (fig. 2). Les pertes résultent généralement de taureaux n'ayant pas eu de descendants ou ayant eu des descendants avec filiation non contrôlée. Fin 1985, 32 et 73 taureaux Charolais et Limousins respectivement sont « connus » avec une précision et un indice de connexion supérieurs aux seuils fixés. Ce faible nombre de taureaux aujourd'hui « connus » sur descendance résulte d'abord du nombre réduit de produits procréés annuellement par les taureaux en évaluation : 10 et 15 veaux contrôlés en moyenne respectivement en Charolais et Limousin alors que les normes minimales recommandées sont de 10 à 13 veaux par taureau (tabl. 1). De même, le nombre de veaux contrôlés issus des taureaux de référence est plus faible que prévu (8,6 et 7,5 en Charolais et Limousin respectivement). La faible taille des élevages et la difficulté de maîtrise de l'insémination artificielle évoquées

TABLEAU 3

Bilan numérique des programmes d'évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle de races à viande (1985 inclus)

Race :	CHAROLAISE	LIMOUSINE
Année de mise en place du programme..	1979	1980
Nombre de campagnes de reproduction..	7	6
Nombre de campagnes ayant donné lieu à évaluation.....	5	4
*** MISE EN EVALUATION :**		
Nombre total de taureaux (1).....	139	226
Age moyen des taureaux (en années)..	1,9	2,8
Nombre d'élevages concernés.....	38	85
P.100 d'élevages situés dans le berceau de race	84	53
Nombre de départements concernés....	9	27
*** EVALUATION :**		
Nombre de taureaux évalués (2).....	73	140
Nombre de taureaux "connus" (3).....	32	73
Nombre de taureaux "qualifiables"(4)	17	39
*** QUALIFICATION :**		
Nombre de taureaux qualifiés (5)....	17	22

(1) : engagés dans le programme.
(2) : ayant fait l'objet d'une évaluation (au moins 3 descendants contrôlés).
(3) : évalués avec un coefficient de détermination ≥0,35 et un indice de connexion ≥0,20.
(4) : "connus" avec un indice sevrage ≥100.
(5) : ayant reçu une qualification par l'organisme racial.

précédemment, en sont probablement les causes principales. Il en résulte un allongement de la durée d'évaluation des taureaux et, inévitablement, une disparition d'un certain nombre d'entre eux du programme. C'est ainsi qu'après deux campagnes de saillies, 43 et 65 p.100 des taureaux mis en évaluation dans ces programmes sont évalués et « connus » respectivement en race Charolaise et Limousine. Il faut 3 campagnes pour espérer arriver respectivement à deux taureaux « connus » sur trois mis en évaluation (59 p.100) en race Charolaise et trois taureaux « connus » sur quatre mis en évaluation (72 p.100) en race Limousine (fig. 2).

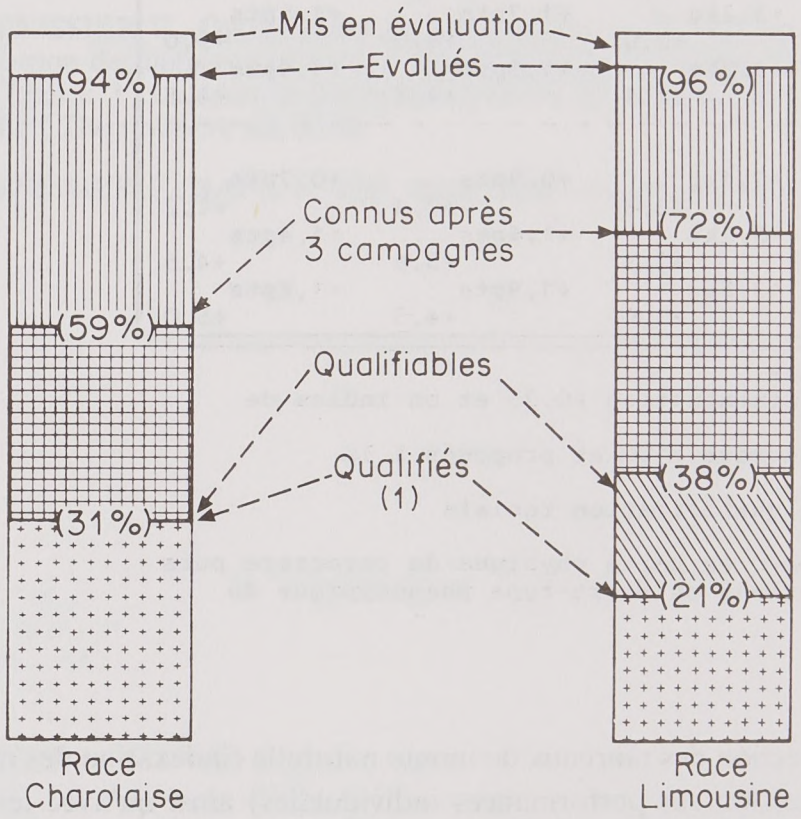


FIG. 2 : *Rendement de la mise en œuvre des programmes d'évaluation sur descendance en ferme et de la qualification raciale des taureaux de monte naturelle de races à viande* (1985 inclus).

(1) Voir la légende du tableau 3 pour les définitions

Nous ne disposons pas de moyens efficaces pour apprécier le niveau génétique moyen de ces taureaux de monte naturelle mis en évaluation par rapport à l'ensemble des taureaux de monte naturelle utilisés dans les élevages de sélection. Toutefois, la comparaison des moyennes de l'indice de « sevrage » et des valeurs génétiques des taureaux de monte naturelle à celles des taureaux de référence, nous renseigne sur la valeur génétique moyenne des taureaux mis en évaluation. Globalement dans chacune des races, les taureaux de monte naturelle évalués dans le programme ont un indice moyen de sélection comparable à celui de la moyenne des taureaux de référence ; ces derniers étant en moyenne plus âgés.

Par ailleurs, une analyse de la valeur génétique des taureaux de monte naturelle évalués sur descendance en fonction de leur âge et de leur année de mise en évaluation (partiellement confondus) ne montre pas de tendance particulière à l'augmentation de valeur génétique pour les jeunes taureaux mis en évaluation dans chacune des races. Il serait hatif d'en déduire qu'il n'y a pas de progrès génétique sur ces critères chez les taureaux de monte naturelle. En effet, les taureaux les plus âgés ont généralement subi un choix plus important que les jeunes taureaux (au vu de leurs premiers descendants notamment) avant d'être mis dans le programme d'évaluation. Par contre, à âge constant en race Limousine, les taureaux mis plus récemment en évaluation ont des valeurs génétiques (indice « sevrage », poids à 210 jours et conformation) supérieures à celles des taureaux évalués au début du programme ; ce qui est à rapprocher du choix plus rigoureux opéré au cours des dernières années pour limiter le nombre de taureaux à mettre en évaluation. Cette tendance ne se retrouve pas chez les taureaux Charolais.

c) Les taureaux de monte naturelle qualifiés

17 et 39 taureaux « connus » à l'issue de l'évaluation et ayant un indice sevrage supérieur ou égal à 100 ont été proposés aux organismes raciaux de qualification respectivement en race Charolaise et Limousine ; ce qui représente 53 p.100 des taureaux « connus » (fig. 2). Tous les taureaux Charolais proposés ont été qualifiés « reproducteurs recommandés 3ème degré » par le Centre technique Charolais. En race Limousine, seuls 22 taureaux proposés (56 p.100) ont reçu la qualification « reproducteurs reconnus ou reproducteurs recommandés veaux sevrés » par le Livre généalogique limousin. Ce choix s'est opéré, outre sur l'indice de sélection, sur les caractères complémentaires tels que les aptitudes fonctionnelles, les qualités de race et la morphologie des descendants voire des pères. A l'avenir, ce taux de qualification devrait proportionnellement s'accroître notamment en raison du choix actuellement pratiqué sur les taureaux avant leur mise en évaluation sur descendance.

Ce bilan fait apparaître globalement (fig. 2) que sur 100 taureaux mis en évaluation sur descendance, nous pouvons espérer obtenir, respectivement en race Charolaise et Limousine, 31 et 38 taureaux « connus » avec une précision suffisantes, ayant un indice sevrage supérieur à 100 et proposés à la qualification comme reproducteurs recommandés ; soit environ un taureau « qualifiable » sur trois mis en évaluation.

La différentielle de sélection représentée par cette qualification raciale et estimée par l'écart moyen de valeurs génétiques entre les taureaux de monte naturelle proposés à la qualification (« qualifiables ») ou qualifiés et ceux mis en évaluation, est rapportée dans le tableau 4. Les taureaux Charolais qualifiés ont un indice sevrage supérieur de 5,8 points (soit + 0,29 écart-type d'indice) à celui des taureaux évalués. Leur valeur génétique est relativement plus élevée pour la conformation (+ 4,0 à + 5,0 points de valeur génétique pour le développement musculaire et squelettique respectivement) alors qu'elle est environ deux fois moins importante pour le poids au sevrage (+ 2,0 points soit + 3,2 kg) et qu'elle est très faible pour le poids à la naissance (+ 0,8 point soit + 0,16 kg). Les taureaux Limousins « qualifiables » ont une supériorité d'indice de sélection par rapport à ceux mis en évaluation (+ 4,3 points) un peu moindre que celle des Charolais. Leur supériorité de valeur génétique est plus importante pour le poids au sevrage (+ 2,8 points soit + 3,1 kg) que pour la conformation (+ 2,1 et + 2,2 points de valeur génétique respectivement pour les développements musculaire et squelettique) alors qu'elle est environ trois fois moins importante sur le poids à la naissance (+ 0,8 point soit + 0,14 kg). Le choix des taureaux qualifiés parmi ces taureaux proposés a conduit en moyenne à qualifier des taureaux ayant des valeurs génétiques supérieures pour la conformation et inférieures pour le poids à la naissance. De ce fait, par rapport aux taureaux connus, les taureaux Limousins qualifiés ont une valeur génétique assez élevée (+ 7,6 points d'indice sevrage soit + 0,38 écart-type d'indice). Cette supériorité concerne à la fois la croissance et la conformation au sevrage sans que le poids à la naissance n'ait augmenté.

TABLEAU 4

Importance de la sélection réalisée à partir de l'évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle en races à viande (1985 inclus)

RACE:	Groupes de comparaison de taureaux (1):	Nbre de taureaux:	VALEURS GENETIQUES MOYENNES POUR (2) : INDICE SEVRAGE:	POIDS DE NAISSANCE:	POIDS A 210JRS:	DEVELOPPEMENT MUSCULAIRE:	DEVELOPPEMENT SQUELETTIQUE:
CHAROLAISE	"qualifiables" - évalués.....	17-73	+5,8	+0,16kg +0,8	+3,2kg +2,0	+1,7pts +4,0	+1,5pts +5,0
	qualifiés-évalués..	17-73	+5,8	+0,16kg +0,8	+3,2kg +2,0	+1,7pts +4,0	+1,5pts +5,0
	qualifiés-"connus".	17-32	**+5,8**	**+0,22kg** +1,1	**+3,3kg** +2,1	**+1,9pts** +4,4	**+1,4pts** +4,5
LIMOUSINE	"qualifiables"- évalués.....	39-140	+4,3	+0,14kg +0,8	+3,1kg +2,8	+0,9pts +2,1	+0,7pts +2,2
	qualifiés-évalués..	22-140	+6,4	-0,05kg -0,3	+3,2kg +2,9	+1,6pts +3,6	+1,4pts +4,5
	qualifiés-"connus".	22-73	**+7,6**	**-0,12kg** -0,7	**+3,8kg** +3,6	**+1,9pts** +4,3	**+1,6pts** +5,0

(1) : Evalués : taureaux ayant au moins 3 descendants.
"Connus": taureaux évalués avec un coefficient de détermination >0,35 et un indice de connexion >0,20.
"Qualifiables" : taureaux "connus" avec un indice sevrage >100 et proposés à la qualification raciale.
Qualifiés : taureaux "qualifiables" ayant obtenu la qualification raciale.

(2) : les valeurs génétiques moyennes figurent d'abord en unité physique du caractère puis en valeurs relatives (écarts à la moyenne exprimés en écart-type phénotypique du caractère x20).

Tous ces résultats sont en accord avec ce que l'on pouvait espérer de l'application rigoureuse de cette méthode d'évaluation sur descendance et des objectifs de sélection choisis dans chaque race.

V. Conclusion

Avec les programmes d'évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle mis en œuvre dans les deux principales races à viande, nous disposons aujourd'hui d'un outil de sélection opérationnel et bien adapté à nos conditions d'élevage. Une partie de ce succès résulte de l'étroite et persistante collaboration qui s'est instaurée entre les éleveurs, les techniciens et les chercheurs impliqués dans ces programmes, et qu'il convient de souligner. D'ailleurs, tout comme pour l'évaluation sur performances individuelles (MENISSIER *et al.*, 1987), ces programmes ont déjà constitué un pôle dynamique d'animation technique entre les différents partenaires de la sélection au sein des races à viande, faisant notamment ressortir la nécessité de bâtir un programme collectif et cohérent de sélection au niveau racial associant l'insémination artificielle et la monte naturelle ; programme dans lequel devraient s'engager tous les éleveurs sélectionneurs indépendamment de leur propre sélection intra-troupeau.

Par ailleurs, pour jouer pleinement leur rôle dans la sélection des races à viande, outre la poursuite de l'amélioration de la maîtrise technique de cette évaluation, il reste encore plusieurs points à développer : d'une part, accroître la valorisation individuelle des géniteurs ainsi évalués (c'est le rôle de la qualification associée à cette évaluation), d'autre part, assurer une meilleure intégration de cette étape de sélection avec les autres étapes de sélection des taureaux de monte naturelle (indexation des mères, sélection sur performances individuelles) ainsi qu'avec les programmes de sélection des taureaux destinés à l'insémination artificielle. C'est en les confortant dans ce sens que ces programmes d'évaluation sur descendance des taureaux de monte naturelle joueront un rôle important dans la sélection des races à viande en France.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à l'ensemble des personnes et organismes ainsi qu'à nos collègues techniciens et scientifiques qui ont contribué au développement de ces programmes d'évaluation.

Références bibliographiques

ANONYME, 1982. Le règlement technique du contrôle des performances bouchères (Edition 1982). Document FNOCPAB et ITEB, 5 p.

ANONYME, 1982a. Règlement intérieur du Herd Book de la race bovine Limousine. Document du Herd Book de la race bovine Limousine (1982), 9 p.

ANONYME, 1985. Le programme de qualification Charolais. Brochure du Centre technique Charolais (février 1985), 8 p.

BONNET J.N., 1980. Programme technique « Limousin Avenir » : évaluation des taureaux de monte naturelle sur leur descendance jusqu'au sevrage. *Bovins Limousins,* **65,** 13-16.

FOULLEY J.L., 1976. Some considerations on selection criteria and optimization for terminal sire breeds. *Ann. Génét. Sél. anim.,* **8,** 89-101.

FOULLEY J.L., BOUIX J., GOFFINET B., ELSEN J.M., 1984. Comparaison des pères et connexions. In : Elsen J.M., et Foulley J.L., (Ed.), *Insémination artificielle et amélioration génétique : bilan et perspectives critiques.* (Les Colloques de l'INRA, n°29), INRA Paris, 133-176.

FOULLEY J.L., CLERGET-DARPOUX F., 1978. Progeny group size for evaluating natural service bulls using AI reference sires. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **10,** 541-546.

FOULLEY J.L., MENISSIER F., 1978. Arguments in favour of an evaluation system for natural service bulls belonging to beef breeds by taking into account the diffusion of the best AI bulls. *15th World Charolais Convention,* September 16-20, 1978, Harrogate (United Kingdom), « Charolais », **52,** 53-57.

KOCH R.M., GIBB J.B., GOSEY J.A., 1986. Evaluation of beef cattle industry bredding programs : breeders and breed associations. *3rd World Congress on Genetics applied to Livestock production,* July 16-22, Lincoln (USA), **Vol. IX,** 398-409.

MENISSIER F., GAILLARD J., RENAND G., 1987. Evaluation et sélection des taureaux de races à viande destinés à la monte naturelle en France. I - Le contrôle individuel en centre d'évaluation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **68,** 63-78.

MENISSIER F., SAPA J., 1982. Programmes de sélection pour améliorer les performances de reproduction des bovins à viande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **47,** 5-14.

MORRIS C.A., BAKER R.L., 1982. The Angus sire reference scheme in New Zealand. *2nd World Congress on Genetics applied to Livestock production,* October 4-8, 1982, Madrid (Espagne), **Vol. VIII,** 305-308.

PARNELL P.F., BAKER R.L., FOULLEY J.L., 1986. The efficiency and place of multi-herd animal évaluation procedures for beef cattle. *3rd World Congress on Genetics applied to Livestock production,* July 16-22, 1986, Lincoln (USA), **Vol. IX,** 373-388.

REGIS R., 1974. L'indexation des vaches allaitantes sur leur aptitude à la production de veaux sevrés. *Elev. Insemination,* **141,** 1-19.

R.G.A. 1979-80. Recensement général de l'agriculture 1979-1980. SCEES, INSEE.

WILLHAM, 1982. Use of record in beef cattle selection in the United States of America. In : Barton R.A. and Smith W.C. (Ed.), *Proceedings of the World Congress on sheep and beef cattle breeding.* Dunmose Press Limited, Palmerston North, **Vol. II,** 41-48.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 31-36

Le pâturage « simplifié », continu au printemps, tournant l'été, pour des bouvillons en croissance

D. LECONTE

INRA, Domaine du Vieux Pin, Le Pin au Haras, 61310 Exmes

Différents systèmes de pâturage sont actuellement pratiqués pour la conduite du pâturage des bovins. Le pâturage extensif à une parcelle a évolué vers une rotation simple à 3-4 parcelles, puis progressivement vers une rotation de plus en plus complexe ; « paddock » à 21 parcelles ou pâturage rationné au fil électrique déplacé deux fois par jour. Mais ces techniques contraignantes sont encore peu pratiquées (MELET, 1984).

A partir de 1970, un nouveau système de pâturage a été mis au point en Grande-Bretagne ; c'est le pâturage continu intensif encore appelé pâturage intensif libre (P.I.L.) où les animaux pâturent toute la surface en même temps.

Quand les conditions climatiques sont favorables à la pousse régulière de l'herbe, les performances obtenues avec le PIL sont analogues à celles permises avec la rotation, aussi bien en Angleterre (LE DU, 1980) qu'en Normandie (LECONTE, 1982b ; LEBRUN *et al.*, 1981) ou en Bretagne (LE VIOL, 1987).

En Normandie, le pâturage continu est très performant au printemps, car il permet de bénéficier d'un potentiel élevé de production, de maîtriser l'épiaison et d'éviter un piétinement excessif lors des périodes pluvieuses. Cette technique permet donc de valoriser de fortes fumures azotées sans nuire à la longévité de la prairie (LECONTE, 1987).

Par contre, pendant l'été, le PIL est moins performant car la prairie, sans réserves sur pied, est très sensible à la sécheresse estivale (LECONTE, 1982a).

Il semblait donc intéressant d'utiliser un système simplifié, continu puis tournant offrant néanmoins une bonne sécurité et une souplesse satisfaisante pour l'éleveur de bovins.

Dans un article précédent (LECONTE, 1982b), nous avons présenté la comparaison entre deux techniques de pâturage : le pâturage tournant classique à 6 parcelles et le pâturage intensif libre (P.I.L.) toute l'année. Cet essai a été repris pour comparer la productivité du pâturage tournant (témoin) à celle du pâturage simplifié, continu au printemps puis tournant l'été (expérimental). Pendant deux années (1982 et 1983), nous avons enregistré les gains de poids vif de bouvillons et suivi le comportement de la prairie ; productivité estimée par microprélèvements et évolution de la flore.

I. Conditions expérimentales

Au domaine INRA du Vieux Pin, en Normandie, nous avons suivi en 1982 et 1983 le comportement d'une prairie temporaire de ray-grass anglais et mesuré les gains de poids vif obtenus sur bouvillons, en fonction de la technique de pâturage.

1. Conditions climatiques

L'année 1982 a été très favorable à la pousse de l'herbe avec un printemps sain, un été bien arrosé et un automne humide. De plus les températures, proches de la moyenne, ont été favorables à la production fourragère. L'année 1983 a, par contre, été très humide au printemps ce qui a diminué la production de printemps et retardé la mise à l'herbe.

Ces deux années ne sont pas représentatives de la moyenne (tabl. 1).

2. Caractéristiques de la prairie

Une prairie de ray-grass anglais (RGA), séparée en deux parcelles de 1 ha a été utilisée de 1978 à 1981 pour comparer le pâturage tournant au pâturage continu (LECONTE, 1982b).

Ce même dispositif expérimental a été repris et la rotation à 6 parcelles a été comparée au P.I.L. au printemps. A partir du début de l'été, la mise en place de clôtures électriques a permis de commencer une rotation sur les repousses après ensilage, et de revenir sur la surface pâturée en continu au printemps ensuite.

La fumure azotée est apportée uniformément avant la mise à l'herbe (80 unités / ha), puis lors de chaque changement de parcelle du tournant (60 unités / ha). Au printemps, le P.I.L. reçoit la même dose d'azote que le tournant, sur toute la surface pâturée.

TABLEAU 1

Conditions climatiques

Année	Critère	Printemps Avril-Mai-Juin	Eté Juillet-Aout	Automne Septembre-Octobre
1982	Température	normale	normale	normale
	Pluviométrie	normale	humide	très humide
1983	Température	normale	très chaude	normale
	Pluviométrie	très humide	normale	normale
Moyenne mensuelle sur 25 ans.	Température °C	11,7°	16,5°	12,7°
	Pluviométrie mm	47,4	34,3	69,6

TEMPERATURE:
chaud: plus de 1°C au dessus de la moyenne
doux: moins de 1°C " " " " " ".
normal: proche de la moyenne.
frais: moins de 1°C au dessous de la moyenne.
froid: plus de 1°C " " " " " " .

PLUVIOMETRIE:
très sec: plus de 25 mm au dessous de la moyenne
sec: moins de 25 mm " " " " " " ".
normal: proche de la moyenne.
humide: moins de 25 mm au dessus de la moyenne.
très humide: plus de 25 mm " " " " " .

3. Troupeau bovin

Des bouvillons croisés de 15 mois, issus des races Charolaise, Limousine, Maine-Anjou, élevés au pis sur le Domaine, pesant 350 kg à la mise à l'herbe, sont allotés (méthode des couples) en fonction de leur croissance avant et après sevrage, de leur âge, de leur poids et de leur race.

Les contrôles de croissance sont effectués simultanément sur les deux lots, par doubles pesées à l'entrée et à la sortie des animaux, et à chaque cycle du pâturage tournant, soit 6 à 7 fois au cours de la saison.

Ces bouvillons ne reçoivent aucune complémentation hormis les pierres de sel.

4. Conduite du pâturage

La mise à l'herbe , simultanée pour les deux troupeaux, a lieu lorsque la portance du sol le permet. Au printemps, la moitié de la surface est fauchée (l'ensilage est réalisé au stade début épiaison) ce qui permet de doubler la surface de base pendant l'été. Le témoin rotation est conduit toute l'année avec 6 parcelles dont la surface individuelle double en été.

Lors de la mise à l'herbe, 8 bouvillons par lot sont introduits sur l'essai. En cours de saison, le nombre d'animaux évolue en fonction de la pousse de l'herbe, mais reste toujours supérieur à quatre. En pâturage tournant, l'ajustement du chargement est fonction de la quantité d'herbe offerte, estimée par prélèvements à la microtondeuse à l'entrée des animaux sur les parcelles. La hauteur d'herbe du PIL au printemps est maintenue entre 6 et 9 cm.

Chaque technique est donc conduite indépendamment, à son optimum présumé.

Comme il n'est pas possible de quantifier la production fourragère du P.I.L. au printemps, nous ne présenterons que la production estivale, lorsque les deux techniques sont conduites en rotation.

II. Résultats

1. Déroulement du pâturage

Le printemps 1982, très favorable, a permis une mise à l'herbe dans de bonnes conditions de portance du sol le 23 avril. La parcelle unique du P.I.L. a été pâturée pendant 54 jours, alors que les bouvillons du pâturage tournant sont restés 63 jours sur la surface de base.

En 1983, le printemps très pluvieux a imposé de retarder la mise à l'herbe au 21 mai, réduisant ainsi la période d'utilisation de la surface de base quelle que soit la technique de pâturage à 44 jours. Au cours de l'été, les parcelles « tournant » et « simplifié » ont été comme en 1982, conduites pratiquement au même rythme (fig. 1).

2. Performances animales

La productivité moyenne annuelle de ces deux techniques de pâturage est très proche, mais le gain de poids vif n'est pas obtenu de la même façon.

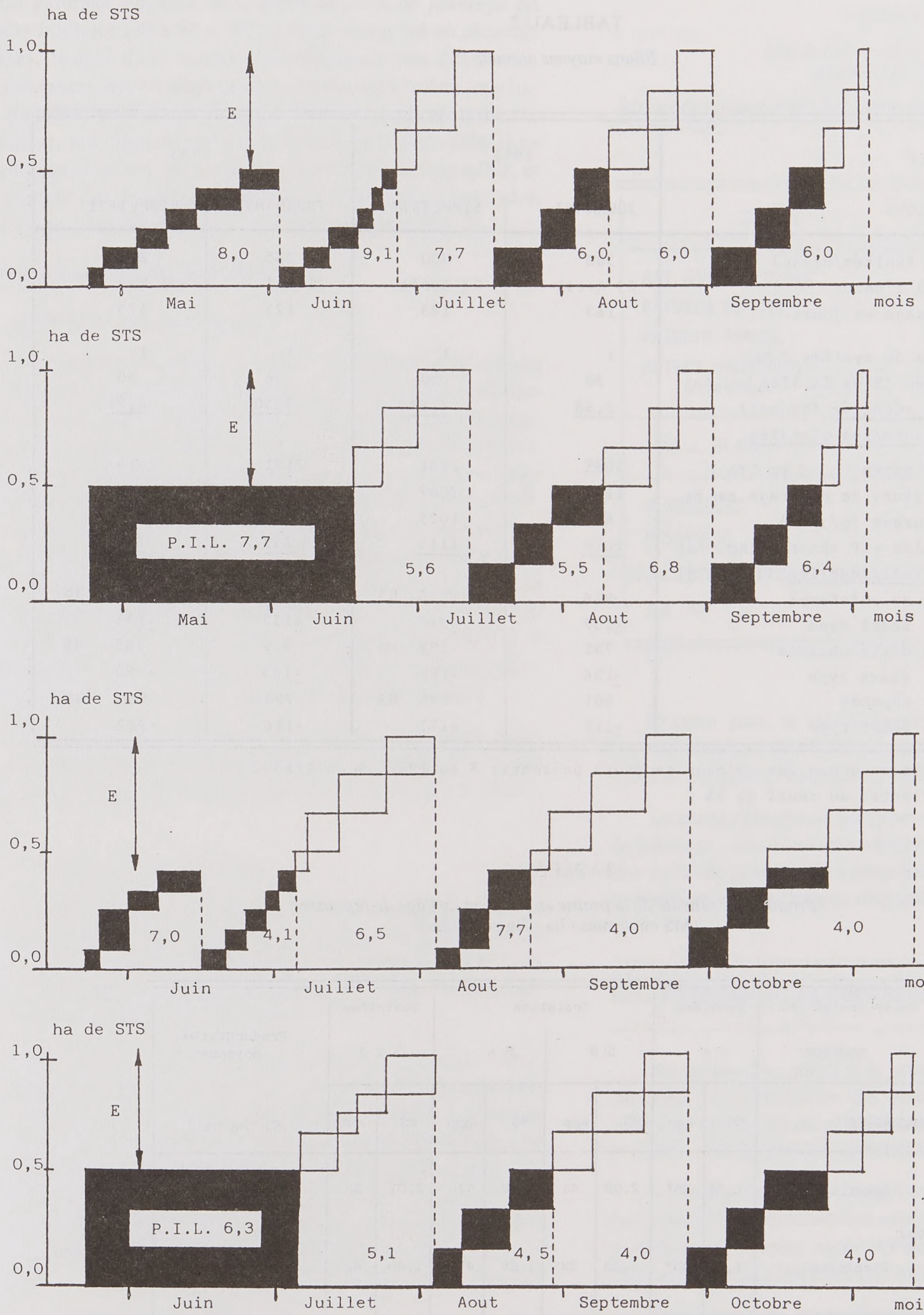


FIG. 1 : *Déroulement du pâturage selon les techniques*

TABLEAU 2

Bilans moyens annuels

ANNEE	1982			1983		
TECHNIQUE	TOURNANT	SIMPLIFIE		TOURNANT	SIMPLIFIE	
Fumure azotée (unités/ha/an)	300	300		265	265	
Date de mise à l'herbe	23 Avril	23 Avril		21 Mai	21 Mai	
Durée du paturage en jours	163	163		175	175	
Surface totale du système (ha)	1	1		1	1	
Surface ensilée (% de la STS)	50	50		58	50	
Matière sèche récoltée (tonnes)	2,68	2,62		3,50	2,96	
Performances animales globales						
Chargement moyen (kg / ha)	3065	2861		2191	2014	
Nombre de jours de paturage par ha	1186	1087		939	846	
GMQ au paturage (g/jour)	859	1025		787	872	
Gain de poids vif observé (kg / ha)	1019	1115		739	738	
Performances individuelles (1) (g / j)						
Croissance de printemps	936	1236	NS	857	351	NS
écart type	±159	±310		±139	±158	
Croissance d'été-automne	731	899	NS	779	865	NS
écart type	±106	±198		±103	± 90	
Croissance moyenne	801	995	NS	790	850	NS
écart type	±111	±177		+116	+122	

(1) Performances moyennes des animaux toujours présents: 5 en 1982, 4 en 1983 .

NS: Non Significatif au seuil de 5%

TABLEAU 3

Productivité estivale de la prairie en fonction de l'âge de repousse
(MS en tonnes / ha - Age en jours)

N° Cycle (rotation)	Deuxième		Troisième				Quatrième		Productivité moyenne
SURFACE	S A		S B		S A		S T S		
TECHNIQUE	MS	Age	MS	Age	MS	Age	MS	AGE	MS kg/ha/j
1982 Rotation	1,74	38*	2,08	41	1,82	40	2,01	32	50,7
1982 Simplifié	1,41	25*	1,40	33°	1,86	47	1,88	42	44,6
1983 Rotation	2,06	41*	2,37	53	1,77	46	1,64	47	41,9
1983 Simplifié	1,93	41*	1,47	37°	1,42	46	1,70	47	38,1

* repousses aprés ensilage

° repousses aprés pâturage continu au printemps

SB : Surface de Base

SA : Surface Additionnelle

STS : Surface Totale du Système (SB + SA)

En pâturage simplifié, le nombre de jours de pâturage est toujours inférieur (90 à 92 p.100) à celui enregistré en pâturage tournant, malgré deux années climatiquement très différentes. Les croissances individuelles des bouvillons, supérieures en pâturage simplifié, permettent de compenser ce handicap (tabl. 2). Cependant, ces différences de gain moyen quotidien (GMQ) ne sont pas significatives, car le nombre d'animaux est trop faible, et la variabilité des croissances importante. Le chargement réduit du pâturage simplifié intervient en milieu de saison (fig. 1).

3. Comportement de la prairie

a) Production fourragère

La production estivale moyenne est inférieure d'environ 10 p.100 après pâturage continu (tabl. 3). Cette différence de productivité est liée aux arrière-effets des techniques de pâturage. Dès l'introduction des animaux du P.I.L. sur la rotation estivale, la production est moindre car le temps de repousse après ensilage est inférieur en moyenne de 6,5 jours (13 j en 1982 - 0 j en 1983). Lors du retour sur la surface de base, le temps de repousse est également plus faible après le P.I.L., en moyenne de douze jours (8 j en 1982 - 16 j en 1983). Le temps de repousse est donc en moyenne inférieur de 9,3 jours après le P.I.L. ; pour obtenir une quantité d'herbe offerte équivalente à l'entrée des animaux, il faudrait donc ensiler les surfaces additionnelles du pâturage simplifié une dizaine de jours plus tôt qu'en pâturage tournant.

D'autre part, les chargements différents utilisés en cours d'été peuvent modifier la hauteur d'herbe résiduelle à la sortie des animaux et engendrer des repousses différentes (LECONTE, 1985).

b) Evolution de la flore

Lors de la mise en place de ce nouvel essai, le RGA occupait environ 40 p.100 de la surface. Les renoncules, les pissenlits et les plaques de sol nu sans végétation étaient plus importantes sur la rotation, par contre le pâturin annuel dépassait 30 p.100 de la surface du P.I.L. (LECONTE, 1982b).

Après deux années de comparaison, pâturage tournant / pâturage simplifié, la pérennité du RGA en pâturage simplifié, exprimée en surface de recouvrement, atteint une valeur moyenne de 62,2 p.100, nettement supérieure à celle observée en pâturage tournant, de 48,8 p.100. Mais cette moyenne cache des différences variétales ; en effet, la variété « Hora » (38,3 p.100) a une pérennité irrégulière, vraisemblablement liée à une sensibilité au piétinement lors de l'automne humide de 1981, alors que la variété « Perma » occupe encore une surface de 59,3 p.100 (tabl. 4).

Le pâturin commun occupe une surface variable entre les années, mais la technique de pâturage a eu peu d'influence sur son évolution. Le pâturin annuel peut se développer au printemps lorsque la prairie est utilisée en pâturage libre intensif (LECONTE, 1987) mais il est étouffé dès la mise en rotation au cours de l'été ; ainsi sa surface de recouvrement est très proche en pâturage « tournant » ou « simplifié ».

Le développement des « autres graminées », important en pâturage tournant, est lié à un accroissement des agrostis qui représentent 7,7 p.100 de la surface ; cette évolution est fréquente en pâturage tournant (LECONTE, 1983).

TABLEAU 4

Etat de la flore après deux années de pâturage simplifié

Surface de recouvrement de chaque espèce (en p.100) (5 avril 1984)

ESPECE	Témoin TOURNANT	SIMPLIFIE
RAY GRASS ANGLAIS	48,8	62,2
PATURIN COMMUN	13,6	11,0
PATURIN ANNUEL	5,0	8,7
AUTRES GRAMINEES (Chiendent - Agrostis)	11,3	4,5
TREFLE BLANC	1,0	0,1
RENONCULES	2,8	1,5
PISSENLIT	6,6	1,1
SOL NU	10,9	10,9

D'autre part, le développement du pissenlit en pâturage tournant met en évidence un excès de piétinement au printemps, lié à un chargement excessif sur des sols peu portants.

La proportion de sol nu apparait, quelle que soit la méthode de pâturage ; ces zones sans végétation apparaissent avec la rotation de fin de saison, et le tallage hivernal n'a pas permis au RGA de recoloniser tout l'espace disponible.

III. Discussion et conclusion

Au printemps, pendant la première période de la saison de pâturage, la comparaison des deux techniques de pâturage est conforme aux résultats antérieurs (LE DU, 1980 ; LEBRUN *et al.*, 1981 ; BERANGER et MICOL, 1981 ; LECONTE, 1982).

En milieu de saison, malgré un aspect souvent différent du gazon prairial, les productions animales sont très proches, comme le confirment d'autres essais sur bovins laitiers (HODEN *et al.*, 1986) ou à viande (GRENET et MICOL, comm. pers.).

Dans nos essais, les performances globales équivalentes sont obtenues de façon différente ; car le nombre de jours de pâturage inférieur en pâturage simplifié est compensé par des croissances individuelles supérieures.

En été-automne, la quantité d'herbe offerte aux animaux est en moyenne plus faible de 10 p.100 en pâturage simplifié, cette productivité inférieure est liée aux arrière - effets du P.I.L. au printemps et au temps de repousse inférieur. Pour donner au pâturage simplifié la même souplesse que celle de la rotation toute l'année, il serait indispensable de réaliser l'ensilage sur la moitié de la surface une dizaine de jours plus tôt qu'en pâturage tournant ; c'est-à-dire environ dix jours avant le début épiaison.

Cette fauche précoce se traduirait inévitablement par une réduction des quantités d'herbe ensilée et donc par une diminution des stocks hivernaux. Cette technique « simplifiée » est en fait difficile à conduire, car la transition continu / rotation est délicate.

Le fond prairial, d'excellente qualité en pâturage simplifié, est composé essentiellement de graminées où le RGA est dominant quelle que soit la variété. Les agrostis ne sont pas développés, ce qui met en évidence, avec la quasi absence de pissenlits, une amélioration de la flore depuis la mise en place du pâturage simplifié.

Références bibliographiques

BERANGER C., MICOL D., 1981. Utilisation de l'herbe par les bovins au pâturage. Importance du chargement et du mode d'exploitation. *Fourrages,* **85,** 73-94.

HODEN A., MICOL D., LIENARD G., MULLER A., PEYRAUD J-L., 1986. Interprétation des essais de pâturage avec des bovins : terminologie, modes de calcul, bilans annuels. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **63,** 31-42.

HODEN A., MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P., 1986. Pâturage pour vaches laitières. I. Composition des systèmes de pâturage « rationné » et « tournant simplifié » en zone normande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **64,** 25-36.

HODEN A., MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P., 1986. Pâturage pour vaches laitières. 2. Simplification des systèmes de pâturage et niveaux de complémentation en zone normande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **65,** 5-16.

LEBRUN V., PFIMLIN A., WEISS Ph., 1981. En Normandie, l'intensification du pâturage passe-t-elle par la simplification de la conduite ? *Fourrages,* **86,** 19-32.

LECONTE D., 1982a. Comparaison des méthodes de pâturage « intensif continu » et « intensif tournant » pour la production de viande bovine. *Fourrages,* **89,** 37-48.

LECONTE D., 1982b. Comparaison des méthodes du « pâturage intensif continu et du pâturage intensif tournant » pour la production de viande bovine. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **50,** 51-55.

LECONTE D., 1983. « *La fertilisation des prairies et le trèfle blanc* ». ANPF, Journée d'étude du 25 février 1983, Mobiliser la prairie permanente, 12-14.

LECONTE D., 1985. « *Importance de la hauteur de coupe et du rythme de défoliation sur la repousse de* Lolium perenne ». Thèse de Doctorat d'Université. Université de Caen, mars 1985.

LECONTE D., 1987. « Evolution de la composition botanique des prairies en fonction de la technique de pâturage ». *Fourrages,* **111,** sous presse.

LE DU J., 1980. Le pâturage continnu. L'expérience anglaise. *Fourrages,* **82,** 31-44.

LE VIOL, 1987. « La simplification du pâturage en Bretagne ». Communication aux journées AFPF, mars 1987.

MELET L., 1984. La France fourragère vue à travers l'enquête prairies. *Fourrages,* **100,** 37-56.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 37-43

Alimentation des vaches laitières en zone herbagère : niveau et répartition des apports de concentré hivernaux (1)

J.B. COULON, M. PETIT*, P. D'HOUR** et J.P. GAREL**

INRA-CRZV Theix, Laboratoire de la Lactation, 63122 Ceyrat
** INRA-CRZV Theix, Laboratoire de l'Elevage bovin, 63122 Ceyrat*
*** INRA, Domaine expérimental de La Borie, Marcenat, 15190 Condat*

L'alimentation hivernale des vaches laitières fortes productrices pose des problèmes particuliers lorsque les fourrages disponibles sont de qualité moyenne (ingestibilité et valeur nutritive), comme c'est souvent le cas dans les zones herbagères où la culture du maïs n'est pas possible. Dans ces conditions, il est nécessaire de distribuer aux animaux des quantités élevées d'aliment concentré pour satisfaire leurs besoins. Cependant, l'efficacité de ces apports de concentré est variable (STEEN et GORDON, 1980a et b ; COULON *et al.*, 1985 ; REEVES *et al.*, 1986) et dépend en particulier de la qualité du fourrage et du niveau de complémentation (GORDON, 1980 ; GORDON, 1984). Lorsque les conditions de conduite et d'alimentation des animaux sont difficiles, et en particulier en zone de montagne, on peut se demander : 1) s'il est toujours souhaitable, à moyen et long terme, de chercher à extérioriser à tout prix le potentiel laitier d'animaux forts producteurs, 2) jusqu'où pourrait-on réduire les apports d'aliments concentrés au cours de l'hiver sans trop pénaliser la production sur l'ensemble de la lactation, 3) dans cette hypothèse, quelle répartition de cette faible quantité de concentré est la plus appropriée, non seulement du point de vue des performances laitières des animaux, mais aussi de leur reproduction, de leur santé et de leur longévité ?

L'objectif de cet essai, réalisé 2 années consécutives sur le domaine INRA de Marcenat (1100 m d'altitude), a donc été de mesurer l'effet, sur une lactation complète, d'un faible apport de concentré hivernal (lot B et BR) comparativement à un apport libéral (lot H). Le faible apport de concentré a été distribué soit de manière à favoriser le démarrage de la lactation (lot B), soit la réussite de l'insémination (lot BR).

(1) Cet essai a fait l'objet d'une publication plus détaillée (COULON J.B., PETIT M., D'HOUR P., GAREL J.P., 1987 ; *Liv. Prod. Sci.*, à paraître) à laquelle on pourra se référer pour des détails complémentaires.

I. Conditions expérimentales

Animaux et alimentation

Au cours des 2 années expérimentales, 82 vaches laitières multipares, pour moitié de race Montbéliarde et pour moitié de type Pie-noir, ont été utilisées. Elles étaient conduites en stabulation entravée faiblement paillée. Leurs dates de vêlage s'étalaient entre le début novembre et la fin février (18 décembre en moyenne). Chaque année, 3 lots ont été constitués sur la base, intra race, de la date de vêlage, du niveau de production, du poids vif et de l'état corporel. Les vaches étaient mises en lot un mois avant la date présumée de vêlage.

Au cours de l'hiver (début novembre à début mai) tous les animaux ont reçu une ration composée de foin ou de regain (4 kg/j) et d'ensilage d'herbe de prairie permanente (double-coupe + acide formique), offert à volonté.

Avant le vêlage, seuls les animaux du lot H (« haut concentré ») ont reçu de l'aliment concentré, à raison de 1, 2 et 3 kg/j au cours des 3 dernières semaines de gestation pour ceux d'un potentiel de production inférieur à 30 kg et de 2, 3 et 4 kg/j pour ceux d'un potentiel supérieur à 30 kg.

Après le vêlage, la distribution de concentré a été individuellement prédéterminée pour toute la lactation en fonction du potentiel de production (estimé à partir de la production initiale - 4ème, 5ème et 6ème jour de lactation; HODEN, 1978 -) et en adoptant, après la 6ème semaine de lactation une décroissance mensuelle de la production de 10 p.100.

Dans le lot H, le concentré (de type production : 120 g PDI/UFL) a été distribué à raison de 1 kg par tranche de 2,5 kg de lait au dessus de 6 kg/j.

Dans les lots B et BR (« bas concentré »), pour un même potentiel de production attendue, les quantités de concentré distribuées au cours de l'hiver ont été identiques, mais réparties de manière différente (fig. 1) de façon à privilégier soit le démarrage de la lactation (lot B), soit la période d'insémination en augmentant fortement les apports de concentré au cours des semaines 7 à 15 (lot BR). Sur la période hivernale, l'écart d'apport de concentré entre le lot H et les lot B et BR a été d'environ 250 kg. Compte tenu de notre protocole expérimental, la sous-alimentation énergétique de ces animaux des lots B et BR a été la même quel que soit leur potentiel de production : leur déficit énergétique « théorique » (calculé à partir des besoins qu'ils auraient eus s'ils avaient produit, à même potentiel, comme ceux du lot H) n'a pas été lié à leur potentiel de production.

Au pâturage, tous les animaux ont été conduits ensemble, sur un système tournant. Le nombre de parcelles pâturées a varié de 7 à 12 selon la saison et le chargement de 3,5 vaches / ha au printemps à 1,5 en fin d'été. On a considéré que le pâturage couvrait la production de 20 kg de lait au printemps et de 15 kg en fin d'été (GAREL et HODEN, 1985), et on a distribué l'aliment concentré à raison de 1 kg par tranche de 2,5 kg de lait au dessus de ces niveaux.

Pour toutes les vaches, la première insémination a eu lieu en 11ème semaine de lactation, après un traitement hormonal d'induction de l'ovulation par implant.

TABLEAU 1

Composition chimique et valeur nutritive des aliments

	Foin	Ensilage	Concentré
Matière sèche (%)	84,0	26,8	87,0
Matières Azotées totales (% MS)	17,1	16,2	19,0
Cellulose Brute (% MS)	27,1	27,1	10,6
Digestibilité de la matière organique (%)	68,1	70,3	
UFL/kg MS	0,79	0,81	1,05
PDIN g/kg MS	106	98	122
PDIE g/kg MS	97	81	122

Mesures

La quantité de lait produite a été pesée individuellement à chaque traite et les taux butyreux et protéique ont été déterminés 2 fois par semaine. Les quantités ingérées d'aliment concentré ont été mesurées individuellement tous les jours et celles de fourrages 2 jours par semaine durant l'hiver. Les caractéristiques des aliments utilisés sont précisées au tableau 1. Les animaux ont été pesés 2 jours consécutivement en 1ère et 11ème semaine de lactation et la semaine précédant la mise à l'herbe ; par ailleurs ils ont été pesés 2 fois par mois en période hivernale et une fois par mois au pâturage. Leur état corporel (noté de 0 à 5) a été apprécié avant et après le vêlage, en 6ème et 11ème semaine de lactation et juste avant la mise à l'herbe.

Pour l'analyse des résultats hivernaux, les données de production laitière et de quantités ingérées ont été regroupées en 2 périodes (semaines 1 à 6 et semaines 7 à 12) car après la 12ème semaine de lactation certains animaux commencèrent à sortir au pâturage. Ces données ont été traitées par analyse de variance. Les facteurs introduits ont été les traitements hivernaux, l'année, la race et les interactions entre les traitements et l'année et les traitements et la race. Ces interactions n'ayant jamais été significatives, nous n'avons mentionné dans les tableaux que les effets des traitements hivernaux.

II. Résultats

Quantités ingérées

Les quantités de fourrages ingérées ont peu augmenté au cours de la lactation (+ 16 p.100 entre la 1ère et la 16ème semaine de lactation chez les animaux des lots H et B) (fig. 1), et ont été identiques dans les 3 lots, sauf au cours des 6 premières semaines de lactation chez les animaux du lot BR (+ 1 kg MS / j comparativement à ceux des lots H et B, $P < 0,01$) (tabl. 2). Les quantités de MS totale ingérées ont donc été très liées aux quantités de concentré ingérées et le taux de substitution, calculé sur les 12 premières semaines de lactation, a été faible (0,24). L'augmentation importante d'apport de concentré au cours des semaines 7 à 12 dans le lot BR n'a pas été accompagnée d'une diminution importante des quantités de fourrages ingérées (tabl. 2).

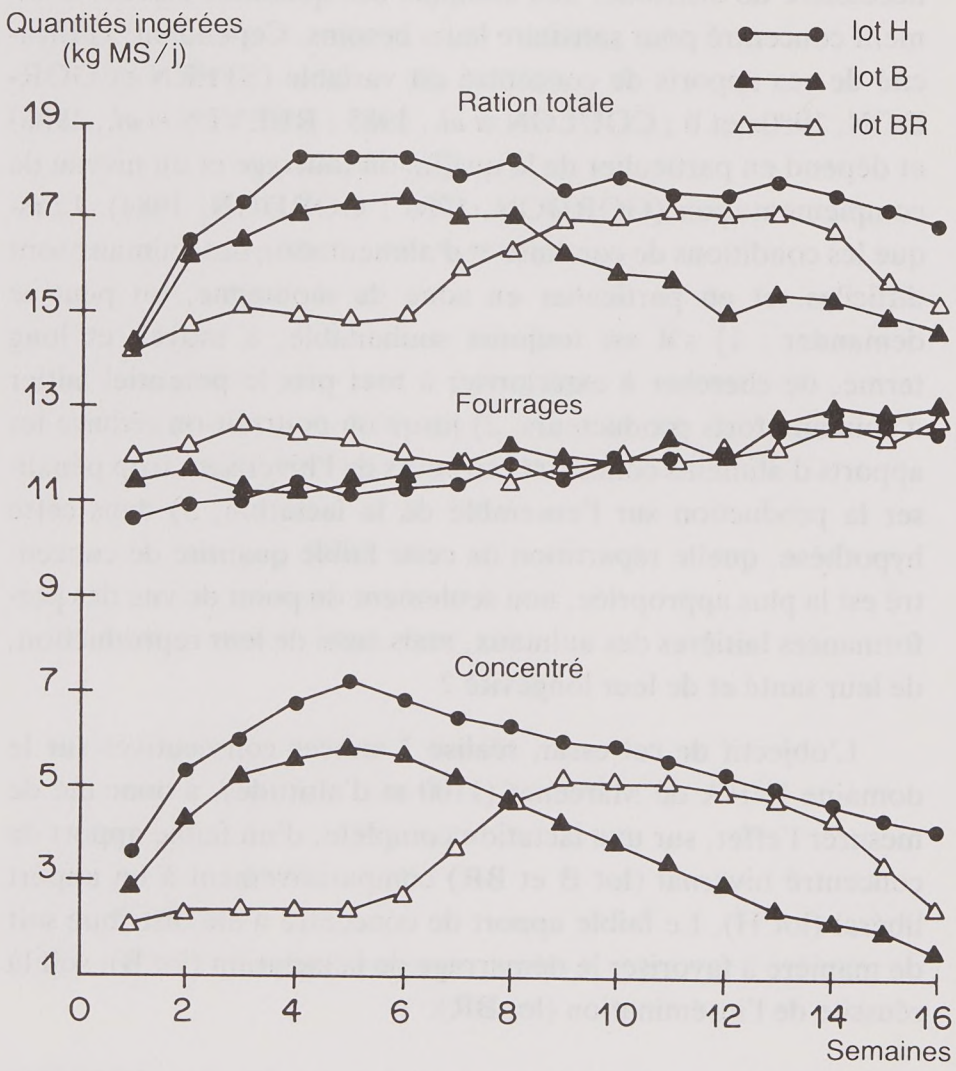


FIG. 1 : *Evolution des quantités ingérées au cours des 16 premières semaines de lactation*

Production laitière

Au cours des 12 premières semaines de lactation, les vaches du lot H ont produit 1,8 kg/j de lait de plus que celles du lot B (P 0,05) et 3,5 kg/j de plus que celles du lot BR (P<0,01) (tabl.2). Leur taux protéique a été supérieur à celui des lots B et BR (+ 0,9 g/kg), mais de manière non significative.

Au cours de la période hivernale, l'écart de production laitière entre les vaches des lots H et B est passé de 1,1 kg/j au cours du premier mois de lactation à 2,5 kg/j au cours du 4ème mois (fig. 2). La persistance mensuelle de production, calculée à partir de la 6ème semaine de lactation, a donc été supérieure chez les animaux du lot H (92,2 p.100 contre 88,4).

Au pâturage, l'écart de production entre les lots H et B a diminué progressivement en raison de l'effet plus favorable de la mise à l'herbe chez les animaux du lot B que chez ceux du lot H (+ 2,4 kg de lait entre la dernière semaine de stabulation et la 3ème semaine de pâturage contre + 0,5 kg ; P<0,01). Ainsi, à la fin de la période de pâturage, les productions laitières des 2 lots ont été semblables (fig. 2).

Les animaux du lot BR ont présenté une évolution de leur production laitière tronquée (fig. 2) : leur production maximale hebdomadaire a été inférieure de respectivement 3,8 et 2,8 kg/j (P<0,01) à celle des lots H et B, mais s'est pratiquement maintenue entre la 2ème et la 12ème semaine de lactation. L'apport supplémentaire de concentré en 7ème semaine de lactation a entrainé une rapide augmentation de la production, mais uniquement chez les animaux les plus forts producteurs (+ 2,0 kg de lait entre la 6ème et la 8ème semaine de lactation pour un apport supplémentaire de concentré de 3,3 kg chez les vaches d'un potentiel supérieur à 30 kg, contre + 0,3 kg chez celles d'un potentiel inférieur à 30 kg, pour un apport supplémentaire de concentré de 1,6 kg). Les courbes de production laitière des lots B et BR se sont ainsi croisées en 10ème semaine de lactation.

En définitive, à l'échelle de la lactation (36 premières semaines), les animaux des lots B et BR ont produit des quantités de lait voisines (respectivement 4697 et 4571 kg) (tabl. 2) mais significativement inférieures (P<0,01) à celles du lot H (5065 kg). Les vaches de ce lot ont d'autre part produit un lait plus riche en matières grasses et en protéines que celles des lots B et BR, mais de manière non significative (tabl. 2).

Efficacité du concentré

Au cours des 12 premières semaines de lactation l'efficacité marginale du concentré, calculée entre les lots H et B, a été de 1,0 kg de lait par kg de concentré supplémentaire. Cette efficacité a augmenté avec le potentiel de production : elle a été respectivement de 0,57, 1,17 et 1,57 chez les vaches d'un potentiel inférieur à 26 kg, compris entre 26 et 29 kg et supérieur à 29 kg.

TABLEAU 2

Production laitière et quantités ingérées

	LOT			Ecart-type	Signification (1)
	H	B	BR		
Nombre de vaches	28	26	28		
Production laitière maximale attendue (kg/j)	27,6	27,7	27,5	3,1	NS
Production laitière maximale observée (kg/j)	28,0	26,9	24,1	4,1	**
Semaines 1 à 36					
. Lait (kg)	5065	4697	4571	743	**
. Taux butyreux (g p.1000)	40,9	40,1	39,8	3,4	NS
. Taux protéique (g p.1000)	31,0	30,0	30,2	1,8	NS
. Concentré (kg)	923	554	564	309	**
Semaines 1 à 6					
. Lait (kg/j)	25,5	24,3	21,2	3,8	**
. Taux butyreux (g p.1000)	41,8	42,9	42,1	4,0	NS
. Taux protéique (g p.1000)	31,7	30,9	30,8	2,8	NS
. Quantités ingérées de fourrages (kg MS/j)	11,2	11,5	12,4	1,3	*
. Quantités ingérées de ration totale (kg MS/j)	17,5	16,6	14,8	2,0	**
. Bilan Energétique (UFL/j) (2)	-1,4	-1,8	-2,2	1,4	NS
. Bilan Azoté (PDI/j)	-15	-78	-157	155	**
Semaines 7 à 12					
. Lait (kg/j)	24,9	22,9	22,1	3,9	**
. Taux butyreux (g p.1000)	40,1	39,6	38,5	3,8	NS
. Taux protéique (g p.1000)	27,9	26,9	27,1	1,7	NS
. Quantités ingérées de fourrages (kg MS/j)	11,8	12,2	11,9	1,1	NS
. Quantités ingérées de ration totale (kg MS/j)	17,8	16,3	16,9	1,9	**
. Bilan Energétique (ULF/j) (2)	-0,6	-1,2	+0,1	1,3	**
. Bilan Azoté (PDI/j)	+63	-24	+122	135	**

(1) NS : Non significatif, * : P < 0,05 ; ** : P < 0,01
(2) Corrigé pour la proportion d'aliment concentré et le niveau d'alimentation.

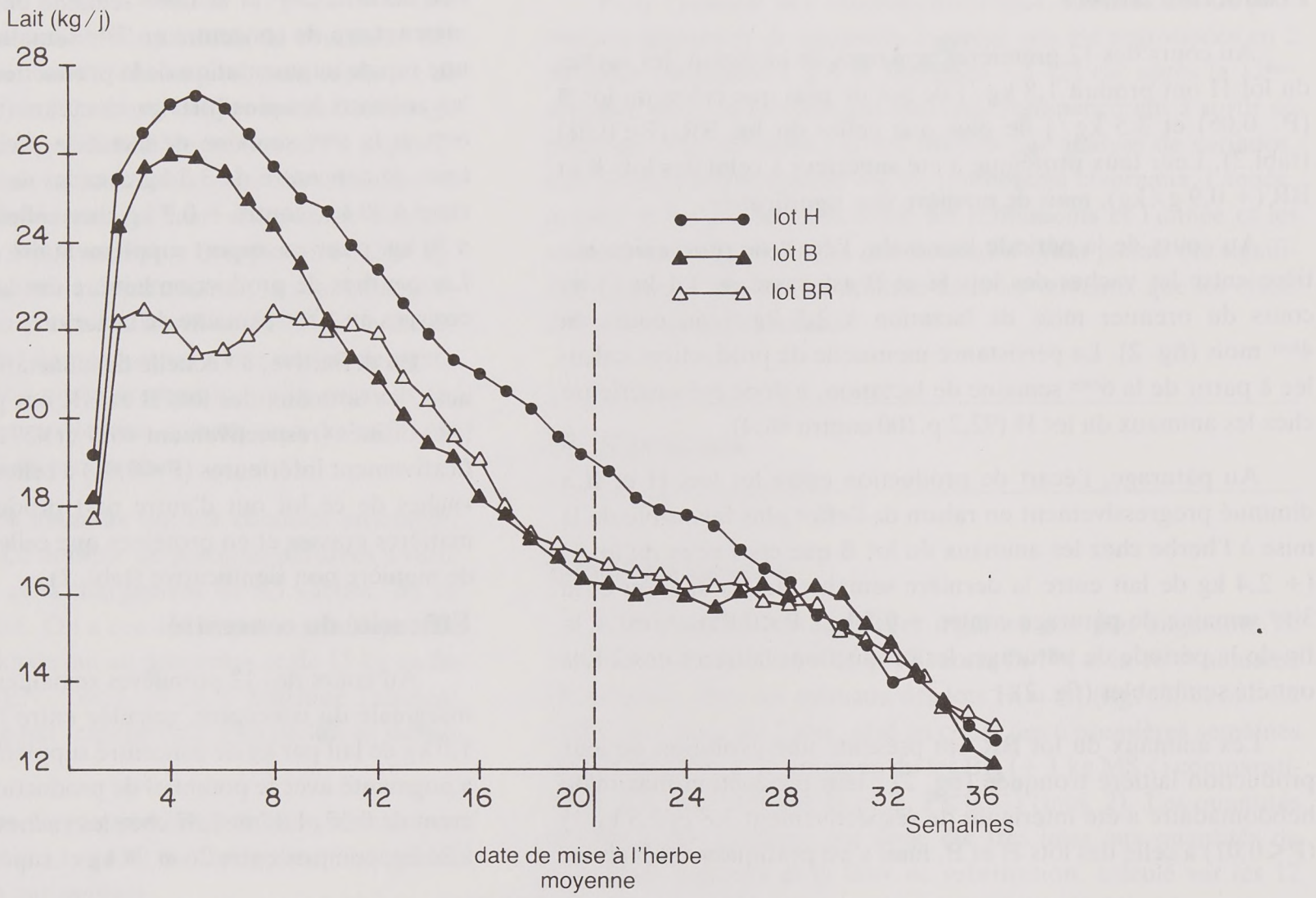


FIG. 2 : *Evolution de la production laitière au cours des 36 premières semaines de lactation*

A l'échelle de la lactation (36 semaines), l'efficacité marginale a été respectivement de 1,00 et 1,38 kg de lait par kg de concentré supplémentaire selon que l'on compare le lot H au lot B ou au lot BR. Entre les lots H et B, à l'inverse de ce que l'on observait en début de lactation, cette efficacité a été plus élevée pour les animaux ayant un faible potentiel de production : 1,37 pour les vaches d'un potentiel inférieur à 26 kg contre 0,97 pour les vaches d'un potentiel supérieur à 29 kg.

Poids vif et état corporel

Au cours de la période hivernale, les vaches du lot H ont perdu moins de poids que celles des lots B et BR (tabl. 3). Mais chez celles du lot BR, la perte de poids a été limitée aux 4 premières semaines de lactation alors que chez celles du lot B elle s'est poursuivie jusqu'à la fin de la période hivernale. Lors de la mise à l'herbe, les animaux ont perdu 36 kg, quel que soit leur lot. Par la suite, au pâturage, la reprise de poids a été importante, principalement en fin d'été (600 g/j entre le 20 août et le 15 octobre). Cette reprise a été supérieure chez les animaux des lots B et BR (+ 70 et + 65 kg respectivement entre la mise à l'herbe et la rentrée à l'étable, contre + 55 kg chez les animaux du lot H) de sorte qu'à la rentrée à l'étable (42ème semaine de lactation en moyenne), les animaux pesaient 3 (lots H et B) ou 15 kg (lot BR) de plus qu'au vêlage.

Intra-lot les pertes de poids au cours de l'hiver n'ont pas été liées significativement au potentiel de production ou à l'état corporel au vêlage. En moyenne celui-ci a cependant évolué de manière parallèle au poids : au cours des 10 premières semaines de lactation, les animaux ont perdu de 0,6 (lot H) à 0,9 point d'état (lot BR).

TABLEAU 3

Poids vif et état corporel

	LOT			Ecart-type	Signification
	H	B	BR		
Poids au vêlage (kg)	609	585	593	46	NS
Note d'état corporel au vêlage	2,8	2,7	2,7	0,7	NS
Variations de poids vif (kg)					
. Semaines 1 à 6	-16	-19	-29	21	NS
. Semaines 1 à 12	-20	-29	-32	22	NS
. Période hivernale	-16	-38	-27	27	**
. Pâturage	+55	+70	+65	31	NS
Variations d'état corporel					
. Semaines 1 à 6	-0,5	-0,6	-0,8	0,5	*
. Semaines 1 à 12	-0,6	-0,8	-0,9	0,5	*
. Période hivernale	-0,4	-0,8	-0,9	0,6	**
. Pâturage	0,0	+0,3	+0,3	0,7	NS

Bilans énergétique et azoté

Le bilan énergétique a été plus longtemps et plus fortement déficitaire chez les animaux du lot B que chez ceux du lot H (tabl. 2) : calculé sur les 12 premières semaines de lactation, le déficit cumulé a atteint 126 UFL dans le lot B contre 84 dans le lot H et 88 dans le lot BR où le bilan énergétique a évolué de manière parallèle aux apports de concentré.

Les pertes de poids vif ont été d'autant plus importantes que le déficit énergétique était plus élevé, en particulier au cours des 6 premières semaines de lactation ($R = 0,41$, $n = 82$, $P<0,01$). Le bilan énergétique n'a par contre pas été lié au potentiel de production des animaux.

Le bilan azoté n'a été négatif qu'au cours des 6 premières semaines de lactation (tabl. 2) et surtout dans le lot BR (-157 PDI/j). Au cours des semaines 7 à 12, il a été largement excédentaire chez les animaux des lots H et BR (respectivement + 64 et + 122 PDI/j) alors qu'il restait légèrement négatif chez ceux du lot B (- 24 PDI/j).

Reproduction et état sanitaire

En moyenne, l'intervalle vêlage-insémination fécondante a été semblable dans les 3 lots (respectivement 115, 106 et 106 j pour les lots H, B et BR), mais sa répartition a été différente : 27 p.100 des inséminations fécondantes ont eu lieu après 150 j dans le lot B contre 18 et 11 p.100 dans les lots H et BR (fig. 3). D'autre part, alors que cet intervalle a été le même les 2 années dans les lots H et BR, il a été bien inférieur l'année 2 dans le lot B (96 j et aucune vache vide contre 116 j et 2 vaches vides l'année 1), en raison d'une répartition très différente d'une année à l'autre dans ce dernier lot (fig. 3). Ces résultats sont à relier aux différences de cyclicité observées d'une année à l'autre (22 p.100 des vaches cyclées à 32 jours la 1ère année contre 54 p.100 la seconde année) et d'un lot à l'autre (respectivement 82, 56 et 67 p.100 des vaches cyclées à 55 j dans les lots H, B et BR).

Les troubles sanitaires les plus fréquents ont été les mammites et les affections podales qui ont concerné respectivement 45 et 33 p.100 des vaches et représenté 88 p.100 des troubles totaux. 23 vaches n'ont jamais présenté de troubles. Nous n'avons pas observé de différence importante entre les lots.

III. Discussion

Période hivernale

Au cours de la période hivernale, l'efficacité marginale directe de l'aliment concentré a été élevée (1 kg de lait par kg de concentré supplémentaire), supérieure à celle obtenue par différents auteurs utilisant des rations à base d'ensilage d'herbe complémentées assez libéralement (OSTERGAARD, 1979 ; STEEN et GORDON, 1980b ; KORVER, 1982 ; GORDON, 1984 ; REEVES *et al.*, 1986), mais de l'ordre de celle observée lorsque les quantités de concentré sont faibles (GORDON, 1984), ou que l'on maintient constantes les quantités ingérées de fourrages (JOHNSON, 1977). Le niveau des apports énergétiques et le mode de distribution des fourrages sont en effet des facteurs primordiaux de l'efficacité du concentré (GORDON, 1980). Cette efficacité a d'autre part été d'autant plus élevée que le potentiel de production des animaux était plus important, comme c'est souvent observé (BROSTER et BROSTER, 1984).

Cette efficacité élevée du concentré est à relier à :

1) la nature de la ration de base dont les quantités ingérées ont faiblement augmenté en début de lactation, contrairement à ce qui est couramment observé (JOURNET et REMOND, 1976), sauf lorsque les fourrages sont de qualité médiocre ou que les apports de concentré sont très importants (LODGE *et al.*, 1974 ; MALESTEIN et GEER, 1979 ; KORVER, 1982). Nous avons cependant observé, avec une ration semblable, ce même type d'évolution (COULON *et al.*, 1985). Cette ingestibilité réduite ainsi que le niveau relativement bas des apports énergétiques sont les causes principales des faibles taux de substitution que nous avons observés ;

2) la capacité réduite des animaux à mobiliser leurs réserves corporelles en raison de leur état d'engraissement faible au vêlage, et ce d'autant plus qu'ils sont plus forts producteurs. En effet, l'élevation du potentiel de production s'est accompagné d'une dégradation de leur état corporel au vêlage (2,4 pour les vaches d'un potentiel supérieur à 29 kg/j contre 3,2 pour celles d'un potentiel inférieur à 26). Ceci peut aussi expliquer la meilleure efficacité du concentré en début de lactation chez les animaux les plus forts producteurs.

Ces phénomènes ont peut-être été amplifiés par la non couverture immédiate des besoins azotés des animaux dont on sait qu'elle peut limiter à la fois la capacité d'ingestion et la capacité de mobilisation des réserves corporelles (JOURNET et REMOND, 1981). Nous n'avons cependant pas observé de meilleurs résultats chez des animaux conduits parallèlement à notre essai durant la seconde année et dont les besoins azotés avaient été couverts dès le début de la lactation (COULON, résultats non publiés).

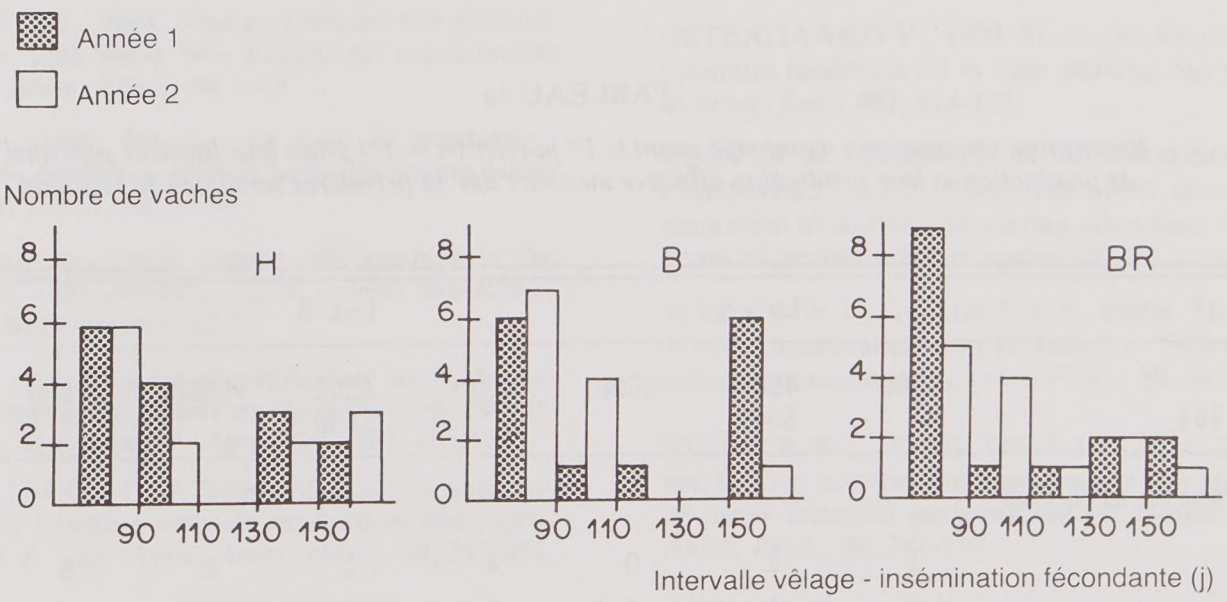


FIG. 3 : *Répartition de l'intervalle vêlage-insémination fécondante* (les vaches vides ont été comptées dans l'intervalle >150 j)

La sévère limitation des apports de concentré au cours des 6 premières semaines de lactation dans le lot BR a entraîné une diminution importante de la production laitière (- 4 kg / j en 5ème semaine comparativement au lot B). Cette diminution est supérieure à celle observée par JOHSON (1977), OSTERGAARD (1979) et STEEN et GORDON (1980a) pour des écarts d'apport de concentré comparables au nôtre (3 à 4 kg / j), soit parce que les animaux ont plus mobilisé (JOHNSON, 1977), soit parce qu'ils ont ingéré plus de fourrage (STEEN et GORDON, 1980a). L'augmentation des apports de concentré en 7ème semaine de lactation dans le lot BR n'a entraîné qu'une faible augmentation de la production laitière et uniquement chez les vaches les plus fortes productrices, comme l'avait observé JOHNSON (1984) en milieu de lactation. En début de lactation, il semblerait d'ailleurs que les animaux soient plus sensibles à une diminution des apports de concentré qu'à une augmentation (BROSTER et THOMAS, 1981).

L'effet bénéfique de la mise à l'herbe, qui se poursuit durant la période de pâturage, montre, comme nous l'avons déjà mis en évidence (COULON *et al.,* 1985), l'importance de la période de pâturage lorsque les conditions d'alimentation hivernale sont difficiles. Ses effets portent non seulement sur la production laitière, mais aussi sur la reprise de poids et d'état corporel des animaux (STEEN et GORDON, 1980a ; BROSTER et THOMAS, 1981). Dans notre essai, les animaux du lot B ont ainsi pu rattraper la perte de poids supplémentaire qu'ils avaient contracté durant l'hiver.

Lactation complète

A l'échelle de la lactation, les écarts de production entre le lot H et les lots B et BR restent cependant élevés. Si la sous-alimentation énergétique hivernale ne semble pas avoir d'effet rémanent sur la production laitière, contrairement à ce qui est souvent observé (GORDON, 1980 ; GORDON, 1984 ; BROSTER et BROSTER, 1984), la période de pâturage ne permet cependant pas de compenser l'effet de cette sous-alimentation. A l'échelle de la lactation l'efficacité marginale du concentré est ainsi semblable à celle observée au cours de l'hiver.

L'écart de production important au cours des 2 premiers mois de lactation entre les lots B et BR (2,9 kg / j) se réduit fortement à l'échelle de la lactation (0,5 kg / j). Il est donc possible de modifier fortement l'évolution de la production laitière sans affecter sensiblement la production totale. Ce résultat serait cependant plus difficile à obtenir avec des vaches plus fortes productrices en raison de leur plus forte sensibilité à la réduction des apports énergétiques en début de lactation (BROSTER et THOMAS, 1981). Cependant dans notre essai, l'écart de production laitière entre les lots B et BR n'a pas été beaucoup plus important chez les animaux d'un potentiel supérieur à 29 kg / j (0,66 kg / j) que chez ceux d'un potentiel inférieur à 26 kg / j (0,44 kg / j).

Même s'il est toujours délicat de raisonner sur de petits effectifs en matière de reproduction, il semble que les animaux du lot BR aient présenté des résultats meilleurs et surtout plus réguliers que ceux du lot B. Les vaches du lot BR étaient en bilan énergétique positif et reprenaient du poids au cours de la période d'insémination, ce qui sont des facteurs favorables à sa réussite (LAMOND, 1970). Cependant, la plupart des auteurs s'accordent pour dire qu'il est très difficile, sauf dans des conditions extrêmes (BROSTER, 1973 ; GRAINGER et WILHELMS, 1979), de mettre en évidence un effet net du niveau des apports énergétiques sur les résultats de reproduction (JOHNSON, 1977 ; OSTERGAARD, 1979 ; GORDON 1984 ; REEVES *et al.,* 1986), en raison de la complexité des relations entre l'alimentation, la production laitière et la reproduction (DUCKER et MORANT, 1984). Nos résultats mettent en fait en évidence la notion de risques encourus certaines années avec des systèmes de rationnement du type du lot B.

D'un point de vue pratique, et dans une situation de quotas, nos résultats permettent de montrer que pour réaliser une production donnée, par exemple 5000 kg de lait en 36 semaines de lactation (soit environ 5500 kg pour 305 j de lactation), avec des vêlages réalisés avant le 1er janvier, on peut (tabl. 4a et 4b) :

1) soit alimenter de manière libérale des animaux d'un potentiel modéré (27 kg au pic de lactation) en utilisant 920 kg de concentré mais en ménageant l'état corporel des animaux,

2) soit alimenter de manière restreinte des animaux d'un potentiel plus élevé (29 kg au pic de lactation) en n'utilisant que 640 à 680 kg de concentré, mais en dégradant sensiblement l'état corporel des animaux.

TABLEAU 4a

Répartition des animaux ayant vêlé avant le 1er janvier (n = 57) selon leur lot, leur potentiel de production et leur production effective au cours des 36 premières semaines de lactation

	Lot H			Lot B			Lot BR		
Lait produit (Semaines 1 à 36)	<4500	4500 5500	>5500	<4500	4500 5500	>5500	<4500	4500 5500	>5500
Production maximale attendue (kg/j)									
< 26	1	2	0	4	1	0	8	1	0
26 - 29	2	4	2	1	5	0	2	1	0
> 29	2	1	5	0	5	1	3	3	3

TABLEAU 4b

Caractéristiques des animaux ayant produit entre 4500 et 5500 kg de lait au cours des 36 premières semaines de lactation selon le rationnement hivernal

	LOT		
	H	B	BR
Nombre	7	11	5
Production maximale attendue (kg/j)	27,2	28,9	29,1
Date de vêlage	9/12	27/11	12/12
Etat corporel au vêlage	2,9	2,6	2,4
Etat corporel à la mise à l'herbe	2,4	1,7	1,7
Semaines 1 à 36			
Concentré (kg)	924	682	640
Lait (kg)	4896	4929	4854
Intervalle vêlage - IAF < 110 j	4/7	7/11	4/5

L'effectif relativement réduit dont nous disposons (57 vaches ayant vêlé avant le 1er janvier) et le caractère annuel de cet essai ne nous ont permis ni d'évaluer les effets à long terme de ces différentes stratégies, ni de prendre en compte d'autres facteurs tels que la race ou l'état corporel au vêlage qui pourraient éventuellement les modifier. L'expérience à long terme actuellement en cours à Marcenat devrait permettre de répondre plus précisément à ces questions.

Références bibliographiques

BROSTER W.H., BROSTER V.J., 1984. Reviews of the progress of dairy science : long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cow. *J. Dairy Res.*, **51,** 149-196.

BROSTER W.H., 1973. Live-weight change and fertility in the lactating dairy cow : a review. *Vet. Rec.*, **93,** 417-420.

BROSTER W.H., THOMAS C., 1981. The influence of level and pattern of concentrate input on milk output. In *Recent advances in animal nutrition,* Ed. W. Haresign, London, Butterworths., 49-69.

COULON J.B., GAREL J.P., HODEN A., JOURNET M., LIENARD G., 1985. Production laitière en zone de montagne : effets pluriannuels du type de ration hivernale et du niveau de complémentation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **61,** 31-48.

DUCKER M.J., MORANT S.V., 1984. Observations on the relationships between the nutrition, milk yield, live weight and reproductive performance of dairy cows. *Anim. Prod.*, **38,** 9-14.

GAREL J.P., HODEN A., 1985. Pâturage en zone de montagne : niveaux de chargement et de complémentation pour des vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **62,** 35-46.

GORDON F.J., 1980. Feed input-milk output relationships in the spring-calving dairy cow. In « *Recent advances in animal nutrition* », Ed. W. Haresign, London, Butterworths, 15-31.

GORDON F.J., 1984. The effect of level of concentrate supplementation given with grass silage during the winter on the total lactation performance of automn-calving dairy cows. *J. Agric. Sci.,* **102,** 163-179.

GRAINGER C., WILHELSM G., 1979. Effect of duration and pattern of underfeeding in early lactation on milk production and reproduction of dairy cows. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, **19,** 395-401.

HODEN A., 1978. Rationnement au début de la lactation. In « *La Vache laitière* », Ed.INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles, 71-86.

JOHNSON C.L., 1977. The effect of the plane and pattern of concentrate feeding on milk yield and composition in dairy cows. *J. agric. Sci.*, **88,** 79-94.

JOHNSON C.L., 1984. The effect of feeding in early lactation on feed intake, yields of milk, fat and protein and on live-weight change over one lactation cycle in dairy cows. *J. Agric. Sci.,* **103,** 629-637.

JOURNET M., REMOND B., 1976. Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows. A review. *Livest. Prod. Sci.,* **3,** 129-146.

JOURNET M., REMOND B., 1981. Response of dairy cows to protein level in early lactation. *Livest. Prod. Sci.,* **8,** 21-35.

KORVER S., 1982. Feed intake and production in dairy breeds dependent on the ration. Ph. D. Thesis, Agr. Univ., Wageningen.

LAMOND D.R., 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. *Anim. Breed. Abstr.*, **38,** 359-372.

LODGE G.A., FISCHER L.J., LESSARD J.R., 1974. Influence of prepartum feed intake on performance of cows fed *ad libitum* during lactation. *J. Dairy Sci.*, **58,** 696-702.

MALESTEIN A., GEER D., 1979. Voeding Van melkkoeien rond het Afkalven. *Landbouwkundig Tijdschr.*, **91,** 37-42.

ØSTERGAARD V., 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. *Beret. Statens Husdyrbrugs fors.*, **482,** 114-123.

REEVES A., THOMPSON W., HODSON R.G., BAKER R.D., CARSWELL A.J.P., 1986. The effect of level of concentrate supplementation in winter and grazing allowance on the milk production and financial performance of spring-calving cows. *Anim. Prod.*, **42,** 39-51.

STEEN R.W.J., GORDON F.J., 1980a. The effect of level and system of concentrate allocation to January / February calving cows on total lactation performance. *Anim. Prod.*, **30,** 39-51.

STEEN R.W.J., GORDON F.J., 1980b. The effect of type of silage and level of concentrate supplementation offered during early lactation on total lactation performance of January / February calving cows. *Anim. Prod.*, **30,** 341-354.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 45-53

Elevage du cheval de selle du sevrage au débourrage : alimentation hivernale, croissance et développement

Geneviève BIGOT*, Catherine TRILLAUD-GEYL**, M. JUSSIAUX** et W. MARTIN-ROSSET*
avec la collaboration de F. CHARPY*** et G. ARNAUD**

** INRA-CRZV Theix, Unité Elevage et Alimentation du Cheval, 63122 Ceyrat*
*** Institut du Cheval, 19230 Arnac-Pompadour*
**** Haras du Pin, 61310 Exmes*

La croissance et le développement sont des phénomènes beaucoup moins connus chez le cheval de selle que chez le cheval de race lourde ou chez les autres espèces domestiques (CAPITAIN, 1976 ; MARTIN-ROSSET, 1983). L'influence de l'alimentation sur la croissance a été peu étudiée et ces études se limitent souvent à une courte période : le 1er hiver où les poulains ont entre 8 et 12 mois (HINTZ *et al.*, 1969 ; OTT et ASQUITH, 1986). Actuellement, aucune donnée n'existe sur l'incidence de la nature et du niveau d'alimentation à chaque période d'élevage sur le format adulte du cheval et sur la qualité de son tissu osseux, points particulièrement importants chez le cheval de sport et de compétition. En outre, les structures de l'élevage français étant petites et dispersées, aucune référence zootechnique ou économique n'a pu être collectée directement.

Pour répondre à ce besoin de références, l'Institut du Cheval, en collaboration avec l'INRA de Theix, a mis en place à partir de 1979 à la Station expérimentale des Haras à Chamberet (Corrèze) et au Haras du Pin (Orne) des expérimentations destinées à l'étude de la production de chevaux de selle dont le coût d'élevage est réduit. Les objectifs zootechniques sont les suivants :

- décrire la croissance et le développement du poulain de selle ;

- étudier l'utilisation de différents régimes alimentaires hivernaux et les répercussions d'une alimentation limitée durant les trois périodes hivernales sur le poids et le format du cheval à 3 ans 1/2, âge auquel il est habituellement vendu pour la selle ;

- étudier l'exploitation du pâturage par le cheval en croissance.

Cet article présente les premiers résultats relatifs au deuxième point. Les autres points feront l'objet d'articles ultérieurs.

I. Conditions expérimentales

1. Animaux et mode d'élevage

Les essais conduits de 1979 à 1985 portent sur 4 générations successives (de 1979 à 1982) de 24 poulains chacune (12 mâles et 12 femelles) de races Anglo-Arabe, Selle Français et Cheval de Selle, nés dans deux jumenteries des Haras nationaux : le Pin et Chamberet.

A Chamberet, les poulains naissent en moyenne le 1er mai (± 24 jours) et sont sevrés tous le même jour (vers le 15 octobre) tandis qu'au Pin, ils naissent en moyenne le 10 avril (± 41 jours) et sont sevrés à l'âge de 6 mois (la date de sevrage variant suivant la date de naissance).

Les poulains sont conduits à Chamberet en stabulation libre par case de 6 animaux (mâles et femelles séparés) pendant les 3 périodes hivernales (6-12 mois ; 18-24 mois et 30-36 mois). Ils sont répartis en 2 lots qui reçoivent un régime à base de fourrages et 2 niveaux d'aliments concentrés (Bas : 1 kg et Haut : 3 kg) durant les 3 hivers successifs. L'allotement s'effectue sur la base de la date de naissance, du poids et de la hauteur au garrot, à l'automne. Chaque poulain reste dans le même lot durant les 3 années. L'hivernage s'étend de novembre à fin avril.

Tous les poulains sont conduits au pâturage dans les mêmes conditions : au Pin pour les 1er et 3ème étés et à Chamberet durant le 2ème été (les mâles et les femelles sont séparés seulement lors du 1er été). Ils exploitent durant 160 à 180 jours des parcelles de 1,5 à 2 ha en rotation (soit 4 à 5 cycles de pâturage en moyenne), avec un chargement moyen de 2,9 ; 1,9 et 1,4 animaux par hectare pour des poulains âgés respectivement de 1, 2 et 3 ans.

Les animaux sont vermifugés après le sevrage, au début de chaque hiver, après chaque mise à l'herbe et une à deux fois au cours de l'été. Ils sont vaccinés annuellement contre la grippe et le tétanos. Les mâles sont castrés à 18 mois avant le 2ème hivernage.

Les essais se terminent par le débourrage des poulains à 3 ans 1/2 après la 3ème saison de pâturage (fig. 1).

2. Alimentation hivernale

Pendant les trois hivers successifs, les générations 1979 et 1980 reçoivent un régime à base de paille distribuée à volonté, de foin de pré en quantité limitée et de 1 à 3 kg d'aliment concentré suivant les lots (fig. 1). Les foins de pré sont de qualité moyenne : de 31 à 35 p.100 de cellulose brute et de 7 à 13 p.100 de matières azotées totales.

Après une période d'adaptation indispensable (notamment en période post-sevrage) où les poulains reçoivent du foin à volonté et 2 kg d'aliment concentré, les animaux des générations 1981 et 1982 sont alimentés durant les trois hivers successifs avec de l'ensilage de maïs distribué à volonté et 1 ou 3 kg d'aliment concentré. L'ensilage de maïs a une teneur en matière sèche supérieure à 30 p.100 et est bien conservé.

Les aliments concentrés sont composés de céréales (maïs ou orge), de tourteau de soja en proportions variables suivant le fourrage de base, et d'un complément minéral vitaminé.

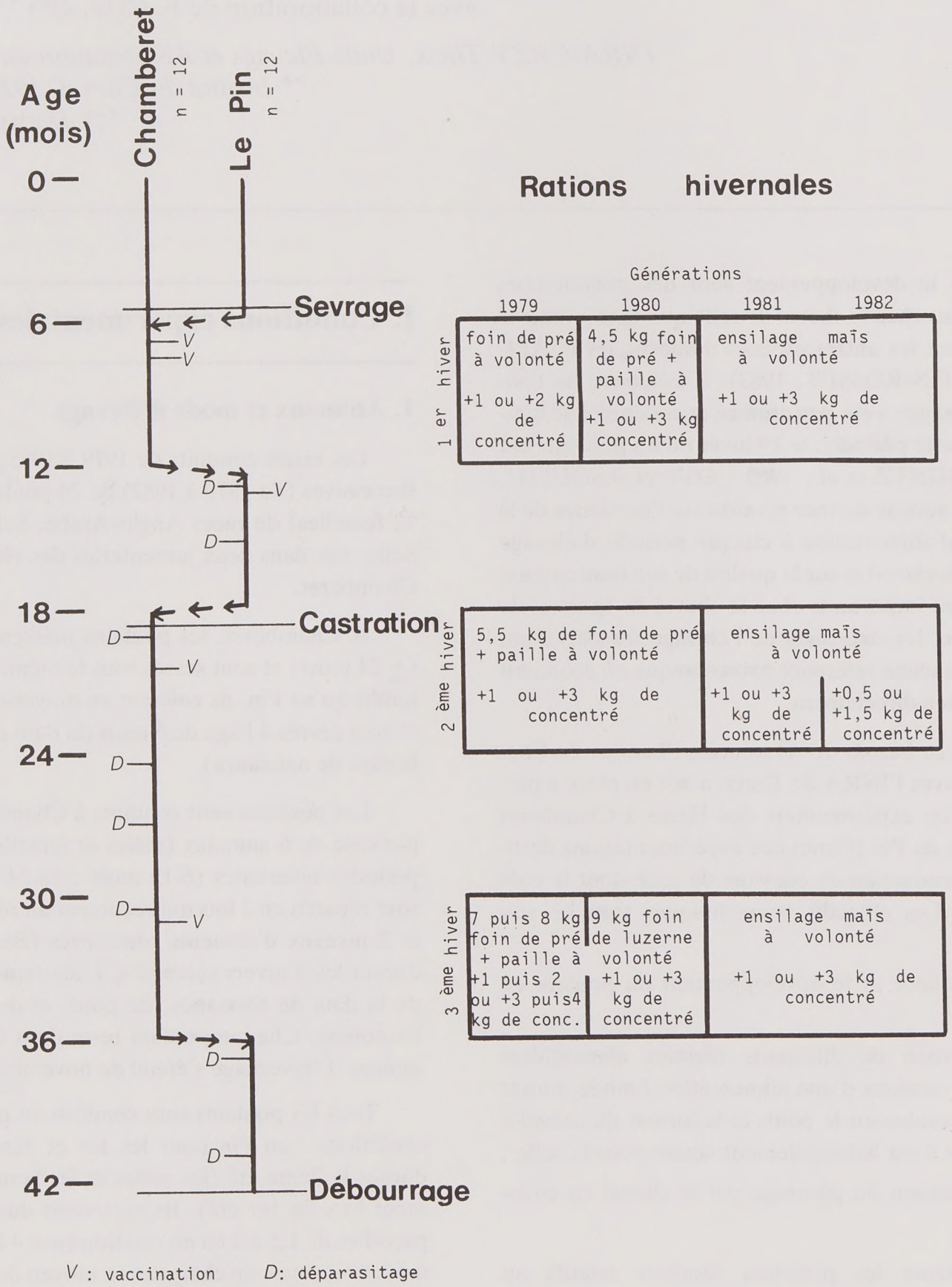


FIG. 1 : *Mode de conduite des animaux et régimes alimentaires hivernaux*

II. Quantités ingérées durant les périodes hivernales

1. Régimes à base de fourrages secs

Les quantités de matière sèche totale ingérées (MSTI) par animal et par jour évoluent en moyenne de 7,4 kg ; 9,4 kg à 11,8 kg au cours des trois hivers successifs, ce qui correspond respectivement à 2,5 ; 2,2 et 2,3 kg de MSTI par 100 kg de poids vif (tabl. 1).

Au cours du 1er hiver, les poulains de la génération 1979, recevant du foin de pré à volonté complémenté par 1 ou 2 kg d'aliment concentré, consomment en moyenne 7,4 kg de MST. Les animaux de la génération 1980, alimentés avec de la paille à volonté, 4,5 kg de foin et 1 ou 3 kg de concentré ingèrent en moyenne la même quantité de matière sèche totale : 7,4 kg par animal et par jour durant le 1er hiver. La paille représente alors 28 p.100 de la MSTI. Au cours des 2ème et 3ème hivers, la proportion de paille dans la ration représente respectivement 29 et 23 p.100. Elle est d'autant plus élevée que la quantité de concentré est faible.

Les poulains du lot Bas consomment en moyenne par animal et par jour, 1 kg de matière sèche de moins que ceux du lot Haut. La proportion de concentré dans la ration représente en moyenne 27 et 11 p.100 de la MST respectivement pour les lots Hauts et Bas. Elle varie peu d'un hiver à l'autre.

2. Régimes à base d'ensilage de maïs

Les poulains ingèrent une quantité de matière sèche totale croissante au cours des trois hivers successifs : en moyenne 5,7 ; 7,4 et 8,7 kg par animal et par jour soit respectivement 2,0 ; 1,8 et 1,7 kg de MST par 100 kg de poids vif (tabl. 1).

TABLEAU 1

Quantités de matière sèche ingérées durant les 3 périodes hivernales

GENERATIONS / NIVEAU D'APPORT D'ALIMENT CONCENTRE	FOURRAGES SECS				ENSILAGE DE MAIS			
	1979		1980		1981		1982	
	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut
a/ 1ère Période hivernale : Poulains de 6-12 mois.								
* Quantités ingérées (kg MS/animal/jour) :								
Fourrages dont :	6,70	5,30	6,22	5,21	4,32	3,85	4,38	3,55
Foin	6,70	5,30	3,60	3,53	-	-	-	-
Paille	-	-	2,62	1,68	-	-	-	-
Ensilage de maïs	-	-	-	-	4,32	3,85	4,38	3,55
Concentré	0,90	1,80	0,88	2,63	0,91	2,76	0,77	2,31
TOTAL	7,60	7,10	7,10	7,84	5,23	6,61	5,15	5,86
Matière sèche ingérée totale (kg/100 kg poids vif).	2,57	2,32	2,51	2,55	1,73	2,17	1,96	2,14
b/ 2ème Période hivernale : Poulains de 18-24 mois.								
* Quantités ingérées (kg MS/animal/jour) :								
Fourrages dont :	8,13	7,45	7,36	7,53	7,60	6,18	5,83	5,64
Foin	4,87	4,84	5,19	5,19	-	-	-	-
Paille	3,26	2,61	2,17	2,34	-	-	-	-
Ensilage de maïs	-	-	-	-	7,60	6,18	5,83	5,64
Concentré	0,88	2,61	0,93	2,78	0,78	2,31	0,17	1,22
TOTAL	9,01	10,06	8,29	10,31	8,38	8,49	6,00	6,86
Matière sèche ingérée totale (kg/100 kg poids vif).	2,20	2,29	2,03	2,49	2,06	2,05	1,41	1,66
c/ 3ème Période hivernale : Poulains de 30-36 mois.								
* Quantités ingérées (kg MS/animal/jour) :								
Fourrages dont :	9,04	8,70	11,24	10,46	7,36	6,41	6,63	7,52
Foin	6,62	6,61	7,62	7,62	-	-	-	-
Paille	2,42	2,09	3,62	2,84	-	-	-	-
Ensilage de maïs	-	-	-	-	7,36	6,41	6,63	7,52
Concentré	1,19	2,96	0,87	2,59	0,83	2,52	0,87	2,62
TOTAL	10,23	11,66	12,11	13,05	8,19	8,93	7,50	10,14
Matière sèche ingérée totale (kg/100 kg poids vif).	2,16	2,29	2,47	2,30	1,60	1,78	1,47	1,98

L'ensilage représente de 83 à 91 p.100 et de 58 à 74 p.100 de la matière sèche totale ingérée lorsque les animaux reçoivent respectivement 1 ou 3 kg d'aliment concentré. Cette proportion peut atteindre 97 p.100 lorsque la quantité de concentré est réduite à 0,2 kg par animal et par jour (2ème hiver du lot Bas de la génération 1982).

Quels que soient l'hiver et la génération (1981 ou 1982), la matière sèche totale ingérée par les poulains du lot Bas est toujours inférieure à celle ingérée par les animaux du lot Haut, l'écart variant de 0,1 à 2,6 kg suivant les hivers et les générations.

III. Croissances et développements observés

1. Croissances pondérales et évolution du format pendant les périodes hivernales

Les poulains pesant en moyenne (tous lots et toutes générations confondues) 268 kg (± 38) au début de l'expérience à 8 mois, pèsent en moyenne à la fin de chacun des hivers 338 kg (± 46), 454 kg (± 52), 526 kg (± 53) aux âges respectifs de 1, 2 et 3 ans (fig. 2).

Les croissances pondérales évoluent en moyenne toutes générations et tous lots confondus de 598 g/j au cours du 1er hiver à 315 g/j au cours du 2ème et à 187 g/j au cours du 3ème hiver.

Les générations alimentées avec un régime à base de fourrages secs réalisent des croissances moyennes de 432 g/j ; 189 g/j et 7 g/j au cours de ces trois périodes, tandis que les animaux recevant de l'ensilage de maïs ont des croissances supérieures en moyenne : 762 g/j ; 442 g/j et 363 g/j respectivement pour les trois hivers successifs. Au sein d'une même génération, le lot Haut réalise toujours des croissances significativement supérieures à celles du lot Bas durant la même période (tabl. 2).

La croissance squelettique traduite par l'augmentation des paramètres de taille est très importante le 1er hiver : + 7,3 cm de hauteur au garrot ; + 4,3 cm de profondeur de poitrine ; + 2,7 cm de largeur de poitrine en moyenne toutes générations confondues alors que ces mêmes paramètres n'augmentent plus respectivement que de + 2,0 ; + 1,5 et + 1,6 cm au cours du 2ème hiver et de + 1,2 ; + 1,5 et + 1,0 cm au cours du 3ème hiver (tabl. 3 et fig. 3).

Les poulains recevant un régime à base d'ensilage de maïs réalisent, pendant les périodes hivernales, des croissances en taille supérieures à ceux recevant un régime à base de foin, de paille et le même niveau de concentré (tabl. 3). L'écart plus important le 1er hiver peut s'expliquer en partie par les essais qui débutent 15 jours plus tôt et par l'âge moyen des poulains inférieur de près d'un mois en début d'expérience. Ces facteurs n'interviennent plus lors des 2ème et 3ème hivers.

Les croissances en taille sont plus élevées pour les poulains recevant un haut niveau de concentré mais l'écart n'est jamais significatif (la variabilité intra lot étant très grande).

Par ailleurs, il n'y a pas d'effet significatif du sexe : mâle / femelle au cours du 1er hiver, puis hongre / femelle au cours des 2 hivers suivants sur la croissance pondérale et l'évolution des paramètres de taille. Ceci rejoint les résultats d'OLSSON (1952) qui ne met en évidence un effet sexe sur la croissance et le développement qu'après la puberté (vers 18 mois).

2. Croissances pondérales et évolution du format durant les périodes estivales

Les croissances pondérales toutes générations et tous lots confondus évoluent en moyenne de 570 g/j à 323 g/j et 233 g/j au cours des 3 étés successifs. Cette évolution est comparable à celle observée au cours des différentes périodes hivernales.

Mise à part la croissance exceptionnellement faible lors du 1er été pour le lot Haut de la génération 1980, les poulains des deux premières générations réalisent, quel que soit le lot, des croîts moyens de 728 g/j le 1er été, 517 g/j le 2ème été et 345 g/j le 3ème été, supérieurs à ceux des hivers précédents (tabl. 2).

Les poulains des générations 1981 et 1982 ont, durant les 3 périodes estivales, des croissances moyennes de 553 g/j, 128 g/j et 122 g/j, inférieures pour chaque été à celles réalisées par les générations 1979 et 1980. Ces croissances estivales sont aussi très inférieures à celles réalisées par les poulains durant les hivers précédents. Toutefois, après une croissance très faible pendant le 2ème hiver (67 g/j), les poulains du lot Bas de la génération 1982 ont des croissances plus élevés (319 g/j) au cours de la saison de pâturage suivante.

Au sein de chaque génération, le lot Bas réalise des gains de poids toujours supérieurs à ceux réalisés durant le même été par le lot Haut. Les jeunes chevaux ont donc une croissance compensatrice à l'herbe quand leurs croissances sont faibles au cours de l'hiver précédent.

Le format évolue encore beaucoup durant le 1er été : en moyenne (tous lots et toutes générations confondues) 5,8 cm pour la hauteur au garrot, 6,0 cm pour la profondeur de poitrine et 2,2 cm pour la largeur de poitrine. Au cours du 2ème été, ces paramètres augmentent peu : respectivement 1,8 ; 2,4 ; 1,6 cm. Durant le 3ème été, la croissance en taille n'est plus que de 1,8 cm pour la hauteur au garrot et la profondeur de poitrine et 0,6 cm pour la largeur de poitrine.

Quels que soient l'été et le fourrage de base reçu pendant l'hiver, les poulains du lot Bas réalisent durant la période de pâturage des croissances en taille supérieures à celles du lot Haut de la même génération, mais la variabilité individuelle est trop grande pour que ces différences soient significatives.

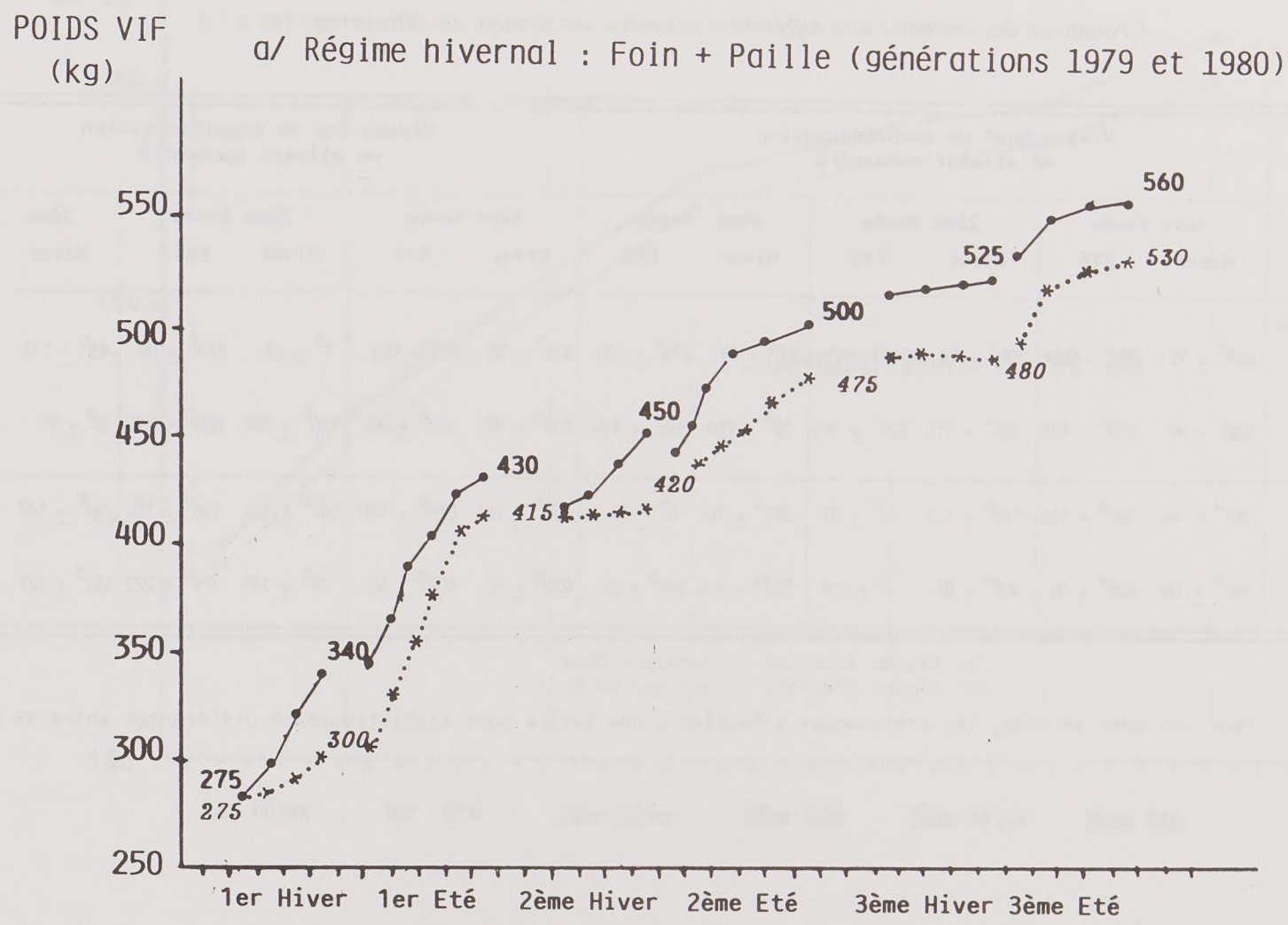
Toutefois, cette tendance peut s'expliquer par la croissance compensatrice observée au niveau pondéral. En effet, les paramètres de taille et leur évolution au cours de la croissance sont très corrélés (R = 0,95) à l'évolution du poids.

3. Format à 3 ans 1 / 2

A 3 ans 1 / 2, les chevaux ainsi élevés présentent un poids et un format satisfaisants pour ce type d'animal :

- de 540 à 575 kg de poids vif,
- de 1,56 à 1,60 m de hauteur au garrot,
- de 70 à 77 cm de profondeur de poitrine,
- de 43 à 48 cm de largeur de poitrine,

en moyenne suivant les lots et les générations (tabl. 4).



b/ Régime hivernal : Ensilage de maïs (générations 1981 et 1982).

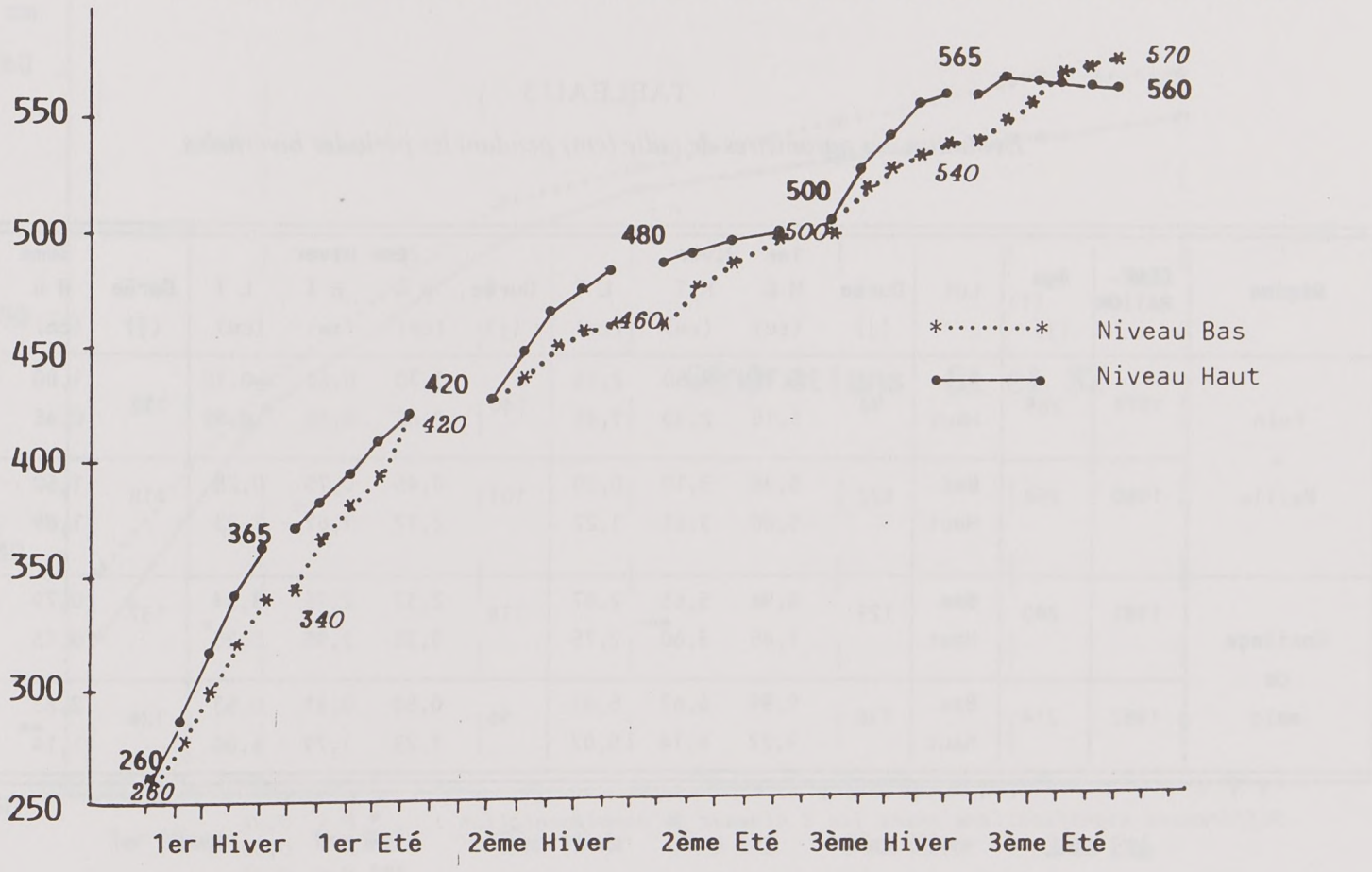


FIG. 2 : *Croissance pondérale de 6 à 42 mois*

TABLEAU 2

Croissance des animaux aux différentes périodes, du sevrage au débourrage (en g / j)

PERIODES	Niveau Haut de complémentation en aliment concentré						Niveau Bas de complémentation en aliment concentré					
	1ère Année		2ème Année		3ème Année		1ère Année		2ème Année		3ème Année	
	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté
GENERATIONS												
1979	$589^{a} \pm 117$	$690^{a} \pm 104$	$259^{a} \pm 92$	$344^{c} \pm 11$	$71^{a} \pm 117$	$278^{e} \pm 131$	$389^{b} \pm 78$	$837^{b} \pm 100$	$1^{b} \pm 82$	$514^{c} \pm 89$	$-43^{b} \pm 111$	$315^{e} \pm 45$
(1) 1980	$528^{a} \pm 94$	$159^{a} \pm 123$	$365^{a} \pm 111$	$529^{c} \pm 165$	$18^{a} \pm 154$	$365^{e} \pm 109$	$231^{b} \pm 97$	$658^{b} \pm 89$	$130^{b} \pm 157$	$680^{c} \pm 120$	$0^{a} \pm 97$	$419^{e} \pm 68$
1981	$751^{a} \pm 149$	$537^{a} \pm 114$	$749^{a} \pm 161$	$36^{c} \pm 87$	$370^{a} \pm 141$	$5^{e} \pm 78$	$535^{b} \pm 161$	$544^{a} \pm 170$	$547^{b} \pm 104$	$156^{d} \pm 78$	$224^{b} \pm 147$	$40^{e} \pm 184$
(2) 1982	$942^{e} \pm 126$	$525^{a} \pm 68$	$405^{a} \pm 81$	$3^{c} \pm 169$	$522^{a} \pm 105$	$144^{e} \pm 50$	$820^{a} \pm 120$	$607^{a} \pm 58$	$67^{b} \pm 149$	$319^{d} \pm 222$	$336^{d} \pm 121$	$299^{f} \pm 115$

(1) Régime Hivernal : Fourrages Secs.
(2) Régime Hivernal : Ensilage de maïs.

Pour une même période, les croissances affectées d'une lettre sont statistiquement différentes entre NH et NB.

TABLEAU 3

Evolution des paramètres de taille (cm) pendant les périodes hivernales

Régime	GENERATION	Age (1) (j)	Lot	1er Hiver Durée (j)	1er Hiver H G (cm)	1er Hiver H T (cm)	1er Hiver L T (cm)	2ème Hiver Durée (j)	2ème Hiver H G (cm)	2ème Hiver H T (cm)	2ème Hiver L T (cm)	3ème Hiver Durée (j)	3ème Hiver H G (cm)	3ème Hiver H T (cm)	3ème Hiver L T (cm)
Foin + Paille	1979	269	Bas	94	6,70	3,50	2,15	140	3,70	0,60	-0,10	118	1,00	1,00	-0,40
			Haut		5,15	2,30	1,45		2,45	0,85	+0,85		0,45	1,00	-1,05
	1980	250	Bas	122	5,30	3,10	0,20	101	0,45	0,75	0,25	118	1,50	0,85	-0,65
			Haut		5,80	3,61	1,22		2,17	1,67*	1,33		1,89	0,66	-0,66
Ensilage de maïs	1981	240	Bas	129	8,96	5,65	2,87	118	2,37	2,75	3,54	137	0,79	1,33	1,98
			Haut		7,45	3,60***	2,75		3,35	2,95	5,20*		0,15	1,45	2,85**
	1982	214	Bas	118	9,89	6,67	5,61	96	0,50	0,61	0,53	126	2,83	4,00	3,46
			Haut		9,22	6,14	5,07		1,28	1,79	1,00		1,14**	1,36	3,50

Différences significatives entre les 2 niveaux de complémentation : * $P < 0,05$ ** $P < 0,02$ *** $P < 0,01$

(1) Age à la mensuration début du 1er Hiver.

H G = Hauteur au garrot - H T = Hauteur de thorax - L T = Largeur du thorax.

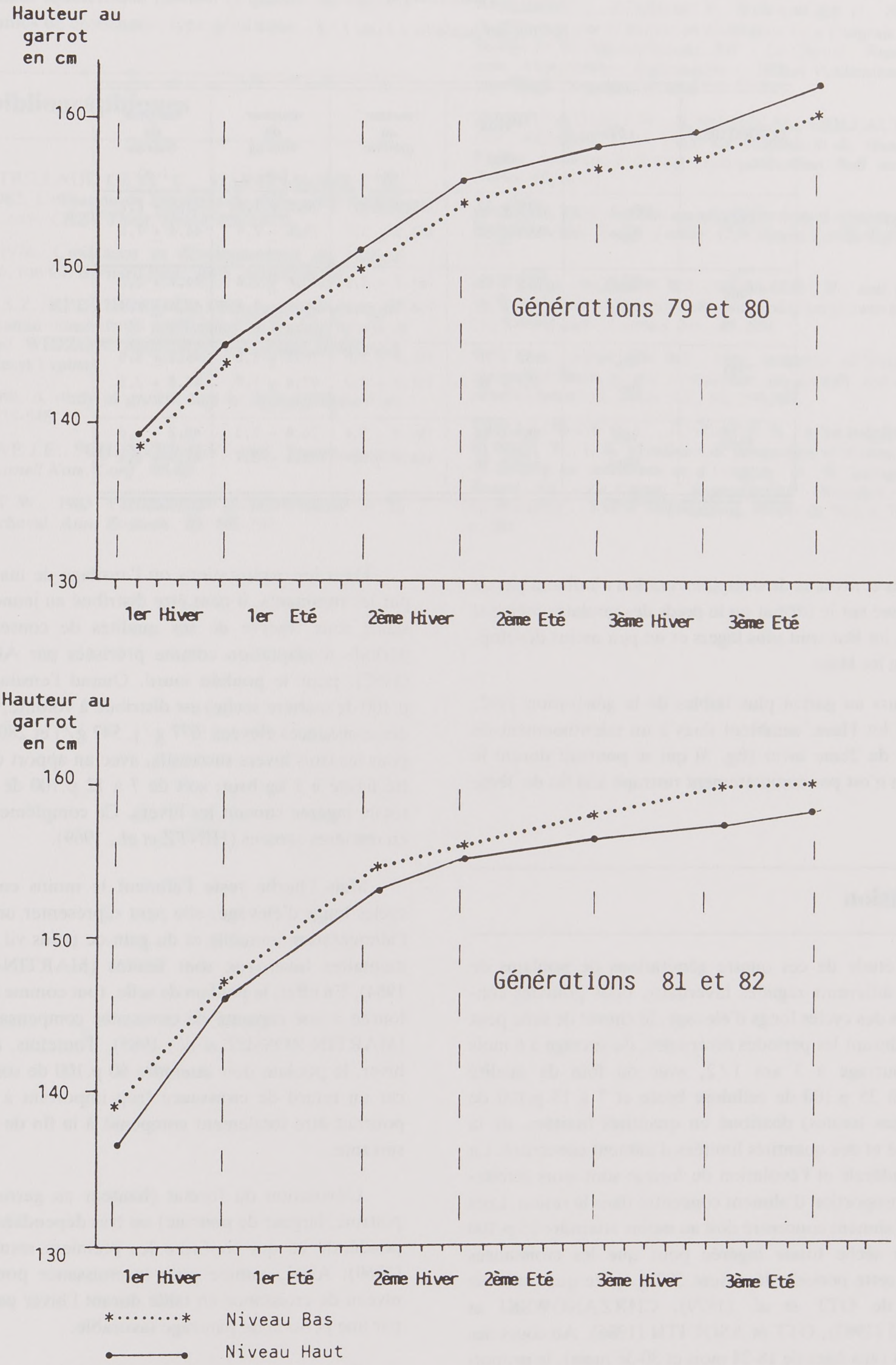


FIG. 3 : *Evolution de la hauteur au garrot*

TABLEAU 4

Format des poulains à 3 ans 1 / 2

GENERATIONS	LOT	Poids (kg)	Hauteur au garrot (cm)	Hauteur de thorax (cm)	Largeur de thorax (cm)
1979	Bas	532 ± 33	160,3 ± 4,7	70,0 ± 1,3	43,6 ± 2,2
	Haut	555 ± 34	162,2 ± 3,9	75,6 ± 2,4	44,4 ± 1,6
1980	Bas	525 ± 46	161,5 ± 3,2	75,6 ± 2,4	44,1 ± 2,2
	Haut	571 ± 62	162,0 ± 3,1	76,7 ± 1,6	45,4 ± 2,4
1981	Bas	552 ± 70	162,3 ± 3,5	76,7 ± 2,5	46,2 ± 3,5
	Haut	557 ± 44	161,9 ± 4,2	77,4 ± 1,9	47,3 ± 2,5
1982	Bas	557 ± 36	159,4 ± 3,8	76,8 ± 2,3	48,2 ± 1,6
	Haut	575 ± 49	156,4 ± 3,9	75,6 ± 2,7	47,9 ± 2,1

Les régimes et niveaux de complémentation n'influent pas de façon significative sur le format ou le poids des poulains même si les animaux du lot Bas sont plus légers et un peu moins développés que ceux du lot Haut.

Les hauteurs au garrot plus faibles de la génération 1982, notamment du lot Haut, semblent dues à un ralentissement de croissance lors du 2ème hiver (fig. 3) qui se poursuit durant le 2ème été et qui n'est pas complètement rattrapé à la fin du 3ème été.

IV. Conclusion

D'après l'étude de ces quatre générations de poulains de selle recevant différents régimes hivernaux, nous pouvons conclure que, dans des cycles longs d'élevage, le cheval de selle peut être alimenté durant les périodes hivernales, du sevrage à 6 mois jusqu'au débourrage à 3 ans 1/2, avec du foin de qualité moyenne (30 à 35 p.100 de cellulose brute et 7 à 13 p.100 de matières azotées totales) distribué en quantités limitées, de la paille à volonté et des quantités limitées d'aliment concentré. La croissance pondérale et l'évolution du format sont alors étroitement liés à la proportion d'aliment concentré dans la ration. Lors du 1er hiver, l'aliment concentré doit au moins atteindre 25 p.100 de la matière sèche totale ingérée pour que les croissances moyennes de cette période dépassent 500 g/j, ce qui confirme les résultats de OTT *et al.* (1979), CHRZANOWSKI et KEDZIERSKI (1983), OTT et ASQUITH (1986). Au cours des hivers suivants (aux âges de 18-24 mois et 30-36 mois), la proportion de concentré peut ne représenter que 10 p.100 de la matière sèche totale ingérée car, comme chez le cheval lourd, la capacité d'ingestion du cheval de selle augmente plus vite que ses besoins (TRILLAUD-GEYL *et al.*, 1984). Dans ces conditions, les croissances sont très limitées (en moyenne 130 g/j et 0 g/j respectivement pour les 2ème et 3ème hivers), mais ce retard créé pendant l'hiver peut être compensé par la saison de pâturage suivante.

Dans les exploitations où l'ensilage de maïs est dèjà utilisé par les ruminants, il peut être distribué au jeune cheval en croissance sous réserve de ses qualités de conservation et d'une période d'adaptation comme précisées par AGABRIEL *et al.* (1982), pour le poulain lourd. Quand l'ensilage (à plus de 30 p.100 de matière sèche) est distribué à volonté, le poulain réalise des croissances élevées :677 g/j, 547 g/j et 280 g/j en moyenne pour les trois hivers successifs, avec un apport d'aliment concentré limité à 1 kg brut, soit de 7 à 12 p.100 de la matière sèche totale ingérée suivant les hivers. Ce complément doit être riche en matières azotées (HINTZ *et al.*, 1969).

Mais l'herbe reste l'aliment le moins coûteux. Dans des cycles longs d'élevage, elle peut réprésenter une grande part de l'alimentation annuelle et du gain de poids vif si les apports alimentaires hivernaux sont limités (MARTIN-ROSSET *et al.*, 1984). En effet, le poulain de selle, tout comme le poulain de race lourde a une capacité de croissance compensatrice au pâturage (MARTIN-ROSSET *et al.*, 1985). Toutefois, à la sortie du 1er hiver, le poulain doit atteindre 60 p.100 de son poids vif adulte car un retard de croissance trop important à cette période ne pourrait être totalement compensé à la fin de la saison d'herbe suivante.

L'évolution du format (hauteur au garrot, profondeur de poitrine, largeur de poitrine) est très dépendante de la croissance pondérale ce qui confirme les premiers résultats de GREEN (1969). Ainsi, comme pour la croissance pondérale, un faible niveau de croissance en taille durant l'hiver peut être compensé par une période de pâturage favorable.

Si ces premiers essais apportent beaucoup d'éléments sur la conduite du cheval de selle en croissance, de nombreux points restent à préciser concernant :

- l'utilisation des différents types de fourrages et notamment des ensilages de maïs et d'herbe par le cheval de selle ainsi que l'apport optimum de concentré ;

- la conduite des poulains au pâturage,

- enfin, les facteurs de variation de la croissance pondérale et du développement squelettique (niveau et qualité des apports alimentaires, rythmes de croissance, type génétique...).

Références bibliographiques

AGABRIEL J., TRILLAUD-GEYL C., MARTIN-ROSSET W., JUSSIAUX M., 1982. Utilisation de l'ensilage de maïs par le poulain de boucherie. *Bul.. tech. CRZV Theix, INRA,* **29,** 13-22.

CAPITAIN M., 1976. Croissance et développement du poulain. CEREOPA. Ed. 16, rue Cl. Bernard Paris, 68 p. + tabl. et fig.

CHRZANOWSKI S.Z., KEDZIERSKI D., 1983. Investigation on the protein mineral vitamin concentrate application in feeding horses at GDLEJZWKO and WIDZOW studs. *Roczniki Nauk Rolniczych,* Seria B, Tom 10, Zesyt 1 (abst).

GREEN D.A., 1969. A study of growth rate in thoroughbred foals. *Bret. Vet. J.,* **125,** 539-545.

HINTZ H.F., LOWE J.E., SCHRYVER H.F., 1969. Protein sources for horses. *Proc. Cornell Nute. Conf.,* 65-68.

MARTIN-ROSSET W., 1983. Particularités de la croissance et du développement du cheval. *Ann. Zootech.,* **32,** 109-130.

MARTIN-ROSSET W., TRILLAUD-GEYL C., JUSSIAUX M., AGABRIEL J., LOISEAU P., BERANGER C., 1984. Exploitation du pâturage par le cheval en croissance ou à l'engrais. 584-599. in : R. Jarrige et W. Martin-Rosset. Ed. « *Le Cheval : Reproduction, Sélection, Alimentation, Exploitation* », INRA Publications, Route de St-Cyr 78000 Versailles, p. 689.

MARTIN-ROSSET W., JUSSIAUX M., TRILLAUD-GEYL Catherine, AGABRIEL J., 1985. La production de viande chevaline en France. Systèmes d'élevage et de production. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **60,** 31-41.

OLSSON, 1952. Studies on growth and feed consumption in growing Belgian horses. *Kungl. Lantbr. Och Statens Lantbriksförsök Medd.,* **49,** 1-13.

OTT E.A., ASQUITH R.L., FEASTER J.P., and MARTIN F.G., 1979. Influence of protein level and quality on growth and development of yearling foals. *J. Anim. Sci.,* **49,** 620.

OTT E.A., ASQUITH R.L., 1986. Influence of level of feeding and nutrient content of the concentrate on growth and development of yearling horses. *J. Anim. Sci.,* **62,** 290-299.

TRILLAUD-GEYL C., JUSSIAUX M., AGABRIEL J., MARTIN-ROSSET W., 1984. Méthodes de production et d'alimentation à l'auge du poulain en croissance ou à l'engrais. in : R. Jarrige et W. Martin-Rosset. Ed. « *Le Cheval : Reproduction - Sélection - Alimentation - Exploitation* », INRA Publications, Route de St-Cyr 78000 Versailles, p. 689.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 55-65

Le pâturage simplifié pour vaches laitières(1)

Synthèse des résultats expérimentaux

A. HODEN, J.L. FIORELLI*, L. HUGUET**, A. MULLER***, P. WEISS**** et B. JEANNIN*****

INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, St-Gilles, 35590 L'Hermitage

** INRA, Systèmes agraires et Développement, 88500 Mirecourt*

*** INRA, Station d'Amélioration des Plantes fourragères, 86600 Lusignan*

**** INRA, Domaine du Pin au Haras, 61310 Exmes*

***** ITCF, avenue du Président Wilson, 75116 Paris*

****** INRA, Systèmes agraires et Développement, 78000 Versailles*

Les systèmes de pâturage utilisés pour les vaches laitières se caractérisent souvent par un nombre élevé de parcelles et des possibilités de subdivision afin d'offrir quotidiennement aux animaux une nouvelle surface d'herbe à consommer. Les meilleures illustrations en sont données par le pâturage « rationné » avec l'avancement bi-quotidien de la clôture ou par l'utilisation de systèmes comportant pratiquement autant de petites parcelles que de jours d'un cycle de pâturage.

Face à ces méthodes contraignantes, sont apparus des systèmes plus « simplifiés » allant à l'extrême jusqu'à l'utilisation d'une seule grande parcelle. Ces techniques se sont surtout développées dans les pays ou régions à climat humide permettant une croissance soutenue de l'herbe sous l'effet d'une fumure azotée importante.

Dans ce contexte, depuis 1979, l'INRA et les Organismes de Développement (ITCF, avec l'INA PG) ont mis en place dans leurs différents domaines expérimentaux des essais portant sur la comparaison de systèmes de pâturage plus ou moins simplifiés : réduction du nombre de parcelles pâturées en utilisant le pâturage tournant ou le pâturage intensif libre (PIL). Le système témoin pratiqué était un pâturage rationné ou tournant avec un nombre élevé de parcelles permettant des durées de séjour relativement courtes. Le but de l'ensemble de ces essais (13 années × lieux, 297 vaches par système) était d'établir des références techniques concernant la simplification du pâturage afin de connaître au mieux les avantages et les limites de chacun de ces systèmes.

(1) Texte de la communication présentée aux Journées d'Information de l'AFPF, Paris, 24-25 mars 1987. Ce texte est également publié dans le numéro 111 de la revue « *Fourrages* », numéro spécial : « La simplification du pâturage », septembre 1987.

L'objet de cet article est de présenter de façon synthétique les principaux acquis issus de ces différents essais, les résultats de la plupart d'entre eux ayant déjà été publiés par ailleurs (WEISS, 1985 ; HODEN *et al.*, 1986a, 1986b et 1986c ; MATHIEU et JEANNIN, 1986 ; FIORELLI, à paraître).

I. Principales conditions expérimentales

1. Le milieu (tabl. 1)

Les essais se sont déroulés en Normandie (ITCF, Vaux sur Aure ; INRA, Le Pin-au-Haras), en Lorraine (INRA, Mirecourt) ou en Poitou (INRA, Lusignan) et ont duré en moyenne 3 saisons. Des conditions très différentes de sol et de climat (pluviométrie, température) sont ainsi représentées avec en particulier des pluies d'été assez bien réparties dans l'Ouest, irrégulières à Mirecourt selon les années et notoirement insuffisantes dans le Centre-Ouest à partir de la fin juin. Les prairies utilisées étaient généralement permanentes pour les surfaces de base (SB) et temporaires pour les surfaces additionnelles (SA), sauf à Lusignan où seules des prairies semées ont été pâturées. Les fumures azotées ont varié de 200 à 300 unités à l'hectare selon les lieux avec un premier apport de 60 à 80 unités avant la mise à l'herbe suivi de 3 à 5 épandages de 40 à 60 unités, échelonnés tous les mois.

2. Les animaux (tabl. 2)

Selon les essais, des lots unitaires de 13 à 30 vaches laitières de races Holstein, Normande, Montbéliarde ou de leurs croisements ont été constitués à partir des critères classiques d'appariement : numéro et stade de lactation, niveau de production, composition du lait, poids vif...

TABLEAU 1

Principales conditions de milieu

ORGANISMES	INA PG - ITCF	INRA	INRA	INRA
STATION	VAUX sur AURE	LE PIN au HARAS	MIRECOURT	LUSIGNAN
REGION NATURELLE	BESSIN	PAYS d'AUGE	LORRAINE	POITOU
ANNEES	1979 à 1981	1982 à 1985	1982 à 1985	1982 à 1984
SOLS	LIMONS PROFONDS	LIMONO-ARGILEUX	ARGILO-LIMONEUX	LIMONO-ARGILEUX
PLUVIOMETRIE	800 mm Régulière	700 mm Régulière	800 mm Irrégulière	Sécheresse estivale
PRINTEMPS	81 ++	83 +++ 84 ++	83 +++	83 +++
ETE		82 ++	83 -- 85 --	
(++ précipitations abondantes -- précipitations déficitaires)				
FLORE : - surface de base =	Ray-grass angl. Paturin (60 %) Dactyle	Ray-grass angl. (20 %) Paturin (25 %)	Ray-grass angl. (20 %) Paturin (25 %)	Prairie semée : Fétuque Lubrette Dactyle Floréal
- surface addition.		Ray-grass angl.	Ray-grass angl.	
FUMURE AZOTEE	260	200 à 300	200 - 250	270

TABLEAU 2

Principales conditions expérimentales

	VAUX / AURE	LE PIN 1982 - 83	LE PIN 1984 - 85	MIRECOURT	LUSIGNAN
ANIMAUX n	2 x 14	2 x 15 à 20	2 x 24	2 x 30	2 x 13 à 20
RACES	NO	HF + NO (10 %)		MO + HF x MO	HF
PRIMIPARES (p100)	100 ↘ 30	90 ↘ 60	30 ↘ 17	30	45
LAIT 4% (kg)	19	20	28	23	23
STADE LACTATION (mois)	3	3,5	2	3,5	3
COMPLEMENTATION (adultes)	seulement en 1981		s.factoriel		
kg lait 4%	> 21 printps > 12 automne	> 23 printps constante	bas: 0,5 kg concentré haut: > 20 constante	> 20 printps > 14 automne	> 20 printps
MESURES					
ANIMAL	Production laitière journalière Composition du lait (taux butyreux, taux protéique): 1 à 2 jours par semaine Poids vif : 1 à 2 fois par mois				
HERBE	Matière sèche offerte Entrée (motofaucheuse, minitondeuse, herbomètre) + Croissance (cages) Analyses chimiques classiques : matières minérales, cellulose brute matières azotées.				

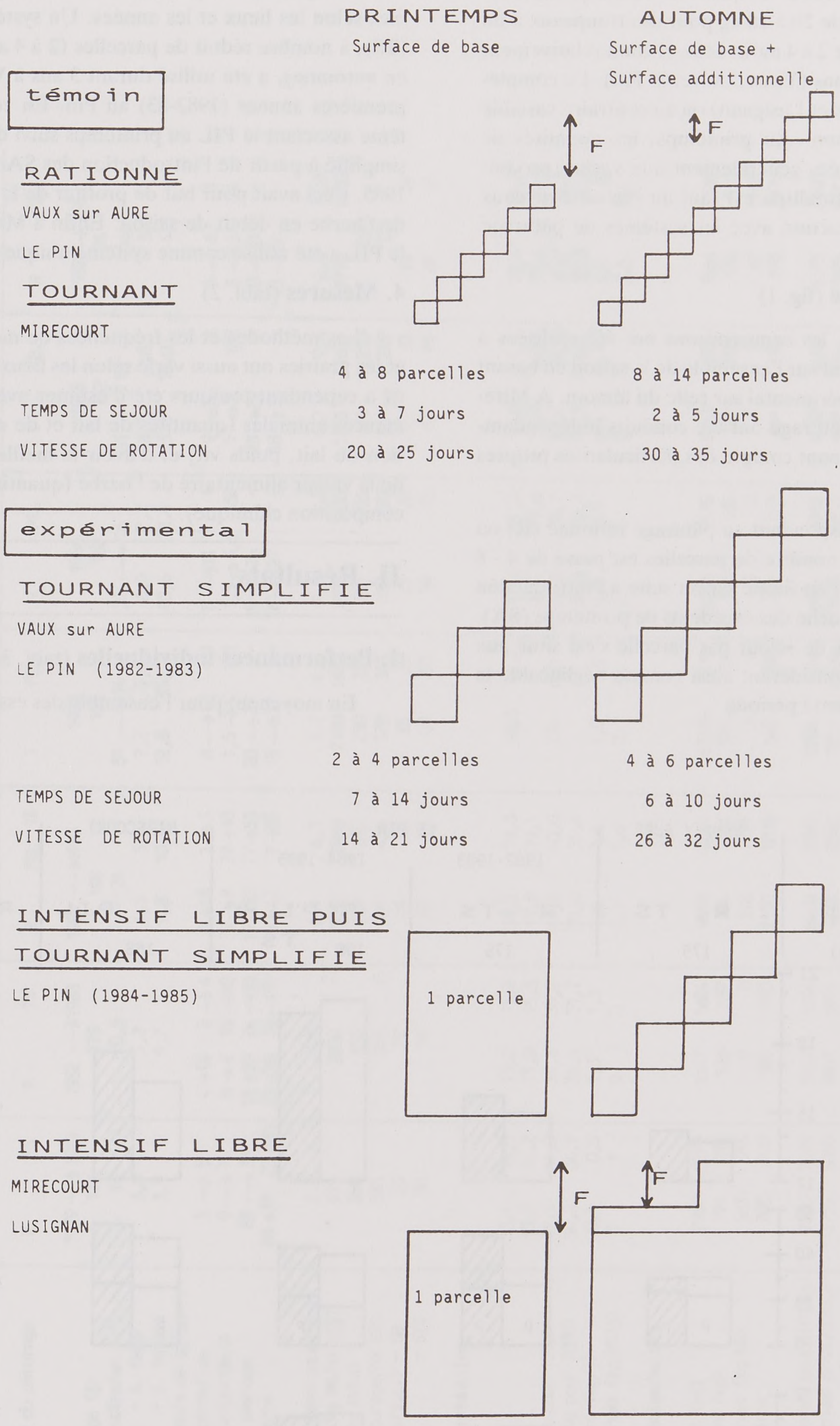


FIG. 1 : *Systèmes de pâturage*

Selon les lieux et les années, les quantités de lait produites à la mise à l'herbe ont varié de 20 à 28 kg pour des troupeaux à un stade moyen de lactation de 2 à 4 mois, ceux-ci étant relativement jeunes dans certaines stations (Vaux / Aure, le Pin). La complémentation était fixe (Le Pin et Lusignan) ou au contraire variable avec l'avancement en saison. Au printemps, les quantités de concentrés étaient distribuées généralement aux vaches produisant plus de 20 kg de lait (multipares) sauf au Pin où 2 niveaux ont été comparés en interaction avec les systèmes de pâturage (schéma factoriel).

3. Systèmes de pâturage (fig. 1)

Excepté à Mirecourt, les comparaisons ont été réalisées à même niveau de chargement sur l'ensemble de la saison en basant la conduite du système expérimental sur celle du témoin. A Mirecourt, les 2 systèmes de pâturage ont été conduits indépendamment l'un de l'autre, en tenant compte des particularités propres à chacun d'eux.

Pour le système correspondant au pâturage rationné (R) ou tournant classique (T), le nombre de parcelles est passé de 4 - 8 au printemps (SB) à 8 - 14 en fin de saison suite à l'introduction des surfaces issues de la fauche des excédents de printemps (SA). En conséquence, le temps de séjour par parcelle s'est situé aux environs de 3 - 4 jours, considérant ainsi comme négligeable la pousse de l'herbe durant cette période.

Les systèmes de pâturage mis en comparaison ont été variables selon les lieux et les années. Un système tournant simplifié (TS), à nombre réduit de parcelles (2 à 4 au printemps puis 4 à 6 en automne), a été utilisé durant 3 ans à Vaux-sur-Aure et les 2 premières années (1982-83) au Pin. En ce dernier lieu, un système associant le PIL au printemps suivi d'un pâturage tournant simplifié à partir de l'introduction des SA a été utilisé en 1984 et 1985. Ceci avait pour but de profiter de la croissance importante de l'herbe en début de saison. Enfin à Mirecourt et à Lusignan, le PIL a été utilisé comme système unique de pâturage.

4. Mesures (tabl. 2)

Les méthodes et les fréquences de mesures sur les animaux et les prairies ont aussi varié selon les lieux et les années. L'objectif a cependant toujours été d'estimer avec précision les performances animales (quantités de lait et de matière utile, composition du lait, poids vif) et d'avoir la meilleure approche possible de la valeur alimentaire de l'herbe (quantités offertes et refusées, composition chimique).

II. Résultats

1. Performances individuelles (tabl. 3 et fig. 2)

En moyenne, pour l'ensemble des essais, les productions par

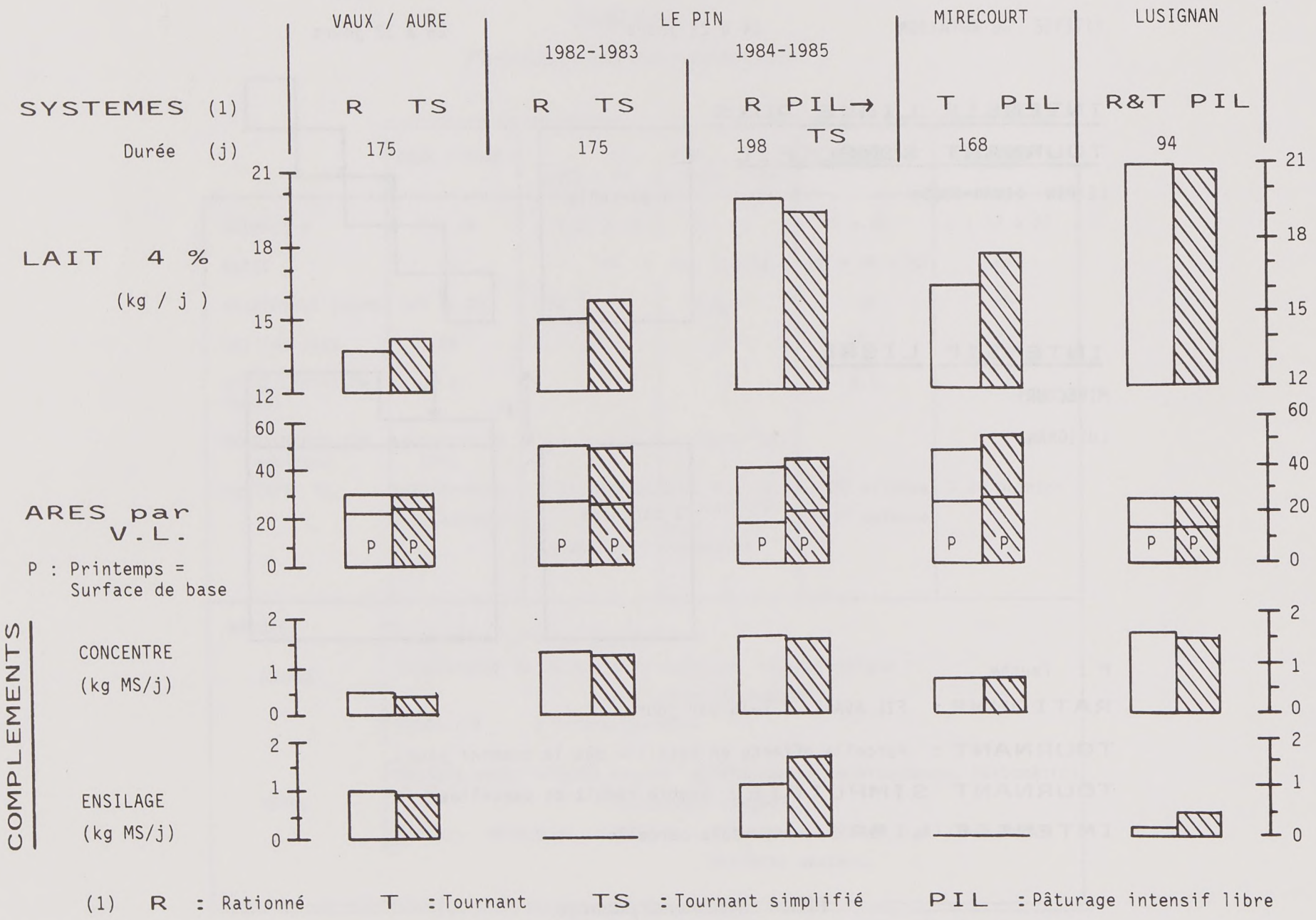


FIG. 2 : *Performances individuelles*

TABLEAU 3

Principaux résultats obtenus selon les essais

	VAUX S/AURE		LE PIN				MIRECOURT						LUSIGNAN	
Caractéristiques du pâturage	R	TS	R	TS	R	PIL TS	T	PIL	T	PIL	T	PIL	R	PIL
années	1979 → 1981		1982 → 1983		1984 → 1985		1982		1984		1985		1982 → 1984	
durée du pâturage (j)	175		175		198		181		162		162		94	
effectif par système/an	14		20,5		24		31 → 14		31 → 16		31 → 18		16,1	
surface pâturée - S. Base	3,0		5,2		4,6	5,2	7,2	7,8	6,9	7,7	8,2	8,8	3,0	
(ha) - S. Totale	3,9		9,7		9,8	10,4	12,8	14,2	10,6	12,4	15,0	16,0	4,5	
variations en cours de saison :														
- nombre de parcelles	3 → 5		4→14	2 → 4	6→18	1→5	8 → 12	1	8 → 11	1	9 → 14	1	4 → 6	1
- temps séjour/parcelle	9 → 7		8 → 2	15 →10	5 →2	77→10	1,5 → 4	181	1,5 → 4,5	162	1 → 5	162	5 → 3	94
- durée d'un passage	28 → 33		18→50	24 →50	19→53	77→53	20 → 37	-	19 → 26	-	23 →29	-	20 →30	-
- âge de l'herbe	28→33	23→31	23→38	19 →35	18→42	?→35	15 → 37	-	16 → 27	-	18→33	-	23→32	-
surface fauchée développée (ha)	2,7		7,1		6,1	6,3	5,7	6,4	4,3	8,0	6,7	9,4	2,3	1,9
herbe récoltée (kg MS/ha STS)	915		2800		2120	1960	2100	1630	1305	1635	1765	1695	1770	1740
fumure azotée (kg N/ha)	260		210		260	280	230	235	225	225	195	210	270	
nombre jours pâturage/ha STS	583		363		488	456	378	343	419	359	266	249	335	
chargement (ares/V.L.) - SB	23		27		19	22	25	29	25	26	27	33	15	16
- STS	30		50		40	43	48	53	39	45	61	65	27	27
Performances individuelles														
lait (kg/j)	13,4	14,0	15,2	15,8	19,5	19,3	16,0	16,7	17,2	17,0	16,0	17,5	21,4	21,3
lait 4 % (kg/j)	13,7	14,2	15,0	15,5	19,8	19,1			16,2	15,6	14,8	16,9	21,1	21,0
taux butyreux (g pour 1000)	41,5	41,0	39,8	39,2	41,1	40,0	(3)	(3)	35,8	34,7	36,7	35,9	38,7	38,5
taux protéines (g pour 1000)	34,4	34,1	31,4	31,7	31,0	31,6			32,8	33,8	32,7	33,4	30,5	30,4
aliment concentré (kg/j)	0,5	0,5	1,3	1,3	1,6	1,6	1,0	1,0	0,9	0,9	0,6	0,7	1,6	1,65
fourrages conservés (kg MS/j)	1	1	0	0	1,1	1,6	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5
Performances globales/ha STS														
lait 4 % produit (kg)	7980	8275	5547	5604	9610	8881	6048*	5728*	6788	5635	4203	4817	7068	7035
aliment concentré (kg)	291	291	526	537	754	701	378	343	360	303	182	202	536	552
fourrages conservés (kg MS)	583	583	0	0	512	735	0	0	0	0	0	0	67	168
UFL complémentaires	700	700	500	510	1150	1290	340	309	324	273	164	182	593	695
(1) lait 4 % "autonome produit"(kg)	7280	7575	5047	5094	8460	7591	5708	5419	6464	5363	4039	4635	6475	6340
(2) lait 4 % "autonome productible" (kg)	7755	8050	6867	6914	9838	8865	7255	6629	7435	6500	5652	5964	7625	7471

(1) Lait 4 % produit - UFL complémentaires (soit efficacité de la complémentation de 1 kg lait 4 %/UFL)

(2) Lait autonome produit = MS récoltes fourrages x 0,8 (20 % pertes) x 0,7 UFL/kg MS et en supposant une utilisation de cette énergie pour ½ entretien et ½ production laitière

(3) Données non disponibles

* En kg lait brut

STS Surface Totale Système

animal (lait, lait 4 p.100, matière utile) ont été comparables entre les différents systèmes étudiés : 17,1 kg lait pour le témoin contre 17,3 pour le traitement expérimental, 13 essais. Ainsi, pratiquement à mêmes niveaux de chargement et quantités d'aliments complémentaires apportées (concentré + ensilages), les systèmes de pâturage étudiés ont eu peu d'influence sur les performances individuelles des animaux durant l'ensemble de la saison considérée.

Les variations de productions durant le temps de séjour des animaux sur la parcelle ont cependant été plus importantes avec le système simplifié qu'avec le mode de conduite témoin.

- *En pâturage tournant,* les quantités de lait et de matière utile produites ont évolué de façon cyclique au cours de l'exploitation de chaque parcelle. Ces variations se sont traduites par un accroissement des productions en tout début de pâturage, suivi d'un plateau et d'une diminution plus ou moins rapide, mais régulière, de celles-ci durant la 2e moitié du temps de séjour. Le modèle mathématique proposé par WOOD (1968 et 1976) a pu être appliqué en raison de l'analogie avec l'évolution de la production laitière au cours d'une lactation. Ainsi au Pin (fig. 3), les augmentations de productions ont atteint leur maximum (105 à 109 p.100 de la valeur moyenne) entre les 3o et 4e jours de présence (J3 + J4) et les quantités de lait et de matière utile produites ont représenté 88 à 92 p.100 de cette même valeur moyenne en fin de séjour sur la parcelle. Les amplitudes de ces variations (J9 + J10/2 jours maximum) ont cependant été plus importantes pour les protéines (82 p.100) qu'elles ne l'ont été pour le lait (85 p.100) et surtout pour les matières grasses (88 p.100) ; elles semblent cependant indépendantes du niveau de production. Ceci s'explique par les variations des taux butyreux qui sont souvent inverses de celles de la production de lait et du taux de protéines (JOURNET et CHILLIARD, 1985 ; HODEN *et al.*, 1985). Ainsi dans notre cas, l'amplitude moyenne de variation du taux butyreux entre le maximum de production (J3 + J4) et la fin du séjour sur la parcelle (J9 + J10) a été positive (+ 1,3 g p.1000) tandis que celle du taux de protéines a été au contraire négative (- 1,0 g p.1000) dans le même temps (fig. 3). A Vaux-sur-Aure, le même phénomène est observé et l'augmentation de production (+ 2,2 kg lait au 3e jour après l'entrée sur la parcelle) est peu variable et semble indépendante du niveau de production laitière et du numéro du cycle d'exploitation.

- *Le PIL* utilisé au printemps (Lusignan, Le Pin, Mirecourt) s'est caractérisé généralement par des productions de lait plus élevées (jusqu'à 1,5 kg par jour) pendant 3 à 4 semaines après le début du pâturage (fig. 4), c'est-à-dire pendant la période de croissance soutenue de l'herbe. Les quantités de lait produites ont ensuite diminué plus rapidement que dans le témoin, tant que les expérimentateurs n'ont pas eu recours à des apports d'aliments complémentaires (Le Pin, 1984) ou à des surfaces supplémentaires (Le Pin, 1985 ; Mirecourt et Lusignan), ce qui correspond dans les deux cas à une diminution momentanée du chargement par rapport au témoin.

2. Production d'herbe et valeur nutritive

L'obtention de performances individuelles comparables entre systèmes, en particulier avec le pâturage tournant simplifié, est à attribuer aux faibles différences de valeur alimentaire du pâturage. Les quantités d'herbe offertes aux animaux sont en effet très peu distinctes entre systèmes si l'on tient compte de la pousse de l'herbe durant leur temps de séjour en système simplifié (8 à 14 j). Celle-ci peut représenter environ 4 t MS durant la saison (mesure sous cages) dont la moitié environ serait mise à la disposition des animaux (MEIJS, 1981 et LANTINGA, 1985). Ainsi, les quantités totales offertes (entrée + demi-croissance) aux vaches seraient comparables entre systèmes et de l'ordre de 16 kg MS par jour à Vaux / Aure et au Pin. Par ailleurs, l'herbe offerte aux animaux dans le système simplifié est plus jeune en début de parcelle (1 semaine). Ainsi les teneurs en cellulose brute de l'herbe présente à l'entrée sont assez systématiquement plus faibles (2 points environ) et celles en matières azotées plus élevées (1,5 point) par rapport au système rationné. De plus, les vaches en pâturage tournant disposent des pousses feuillues quotidiennes dont la valeur nutritive est proche de celle d'un aliment concentré hautement énergétique.

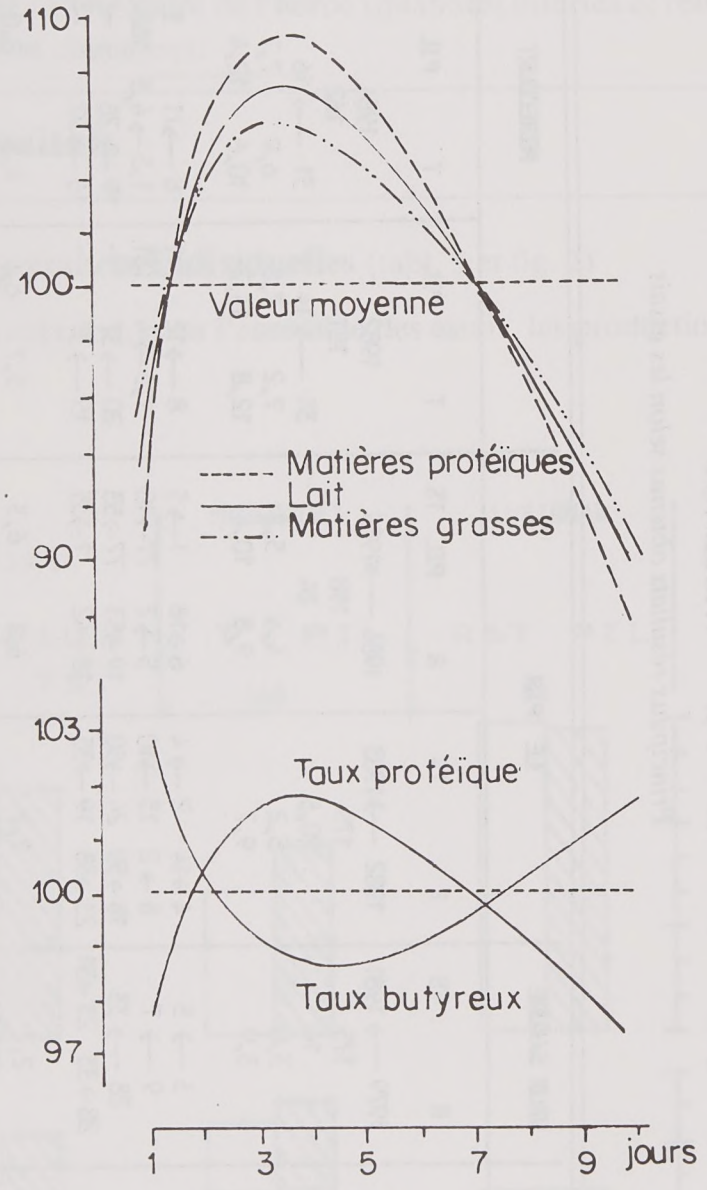
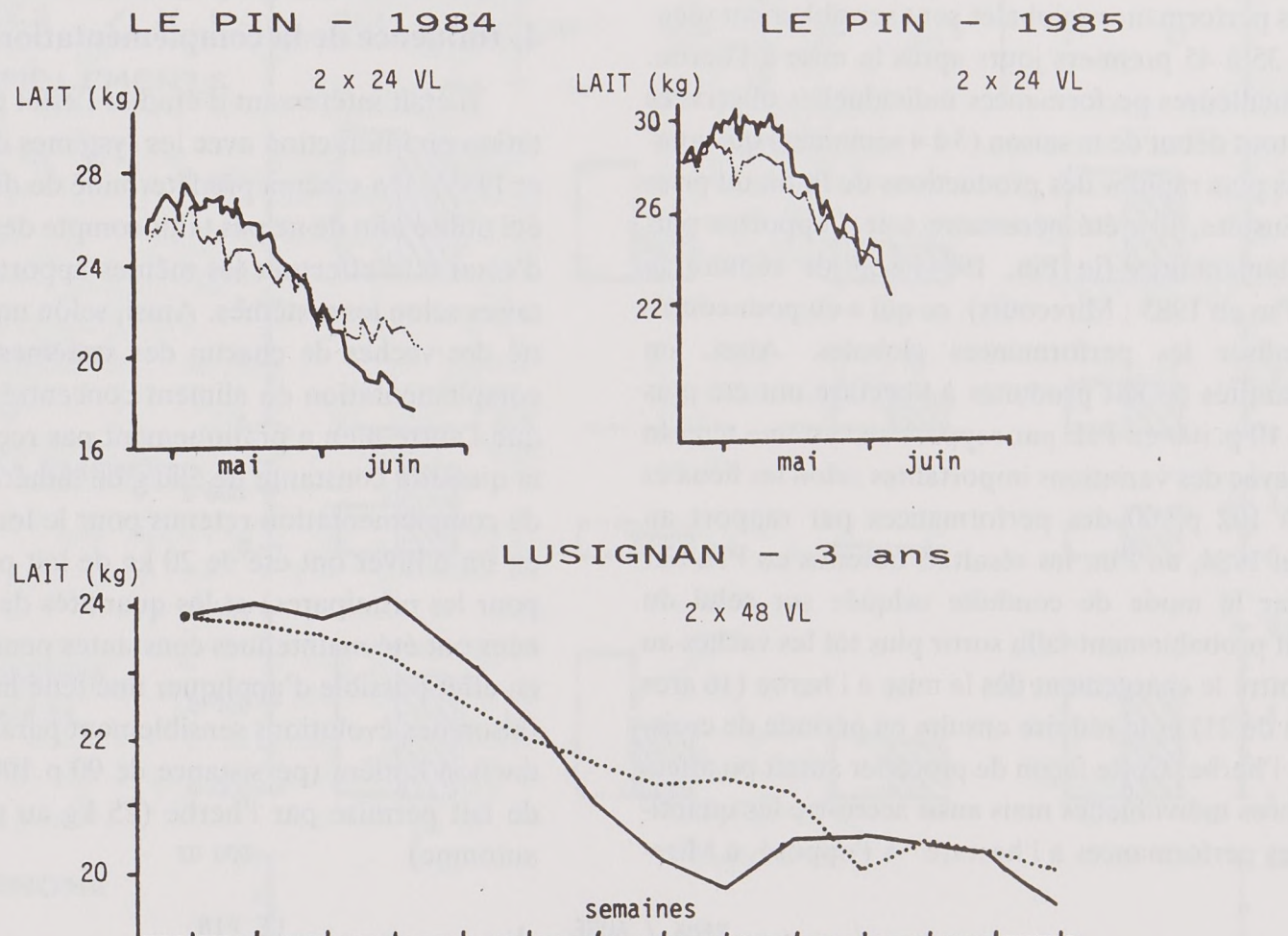


FIG. 3 : *Variations des productions et de la composition du lait durant le temps de séjour sur la parcelle* (en % des valeurs moyennes)

3. Performances globales

L'analyse comparée des résultats obtenus dans les différents essais et exprimés selon la même méthodologie proposée par l'INRA (HODEN *et al.*, 1986a), nous a conduits à distinguer le pâturage tournant simplifié (Vaux-sur-Aure, Le Pin 1982-83) du PIL utilisé dans les autres cas.

Avec le système de *pâturage tournant* tel que nous l'avons utilisé et dans nos conditions de milieux, les performances des animaux rapportées à l'hectare ont été identiques intra-essais et



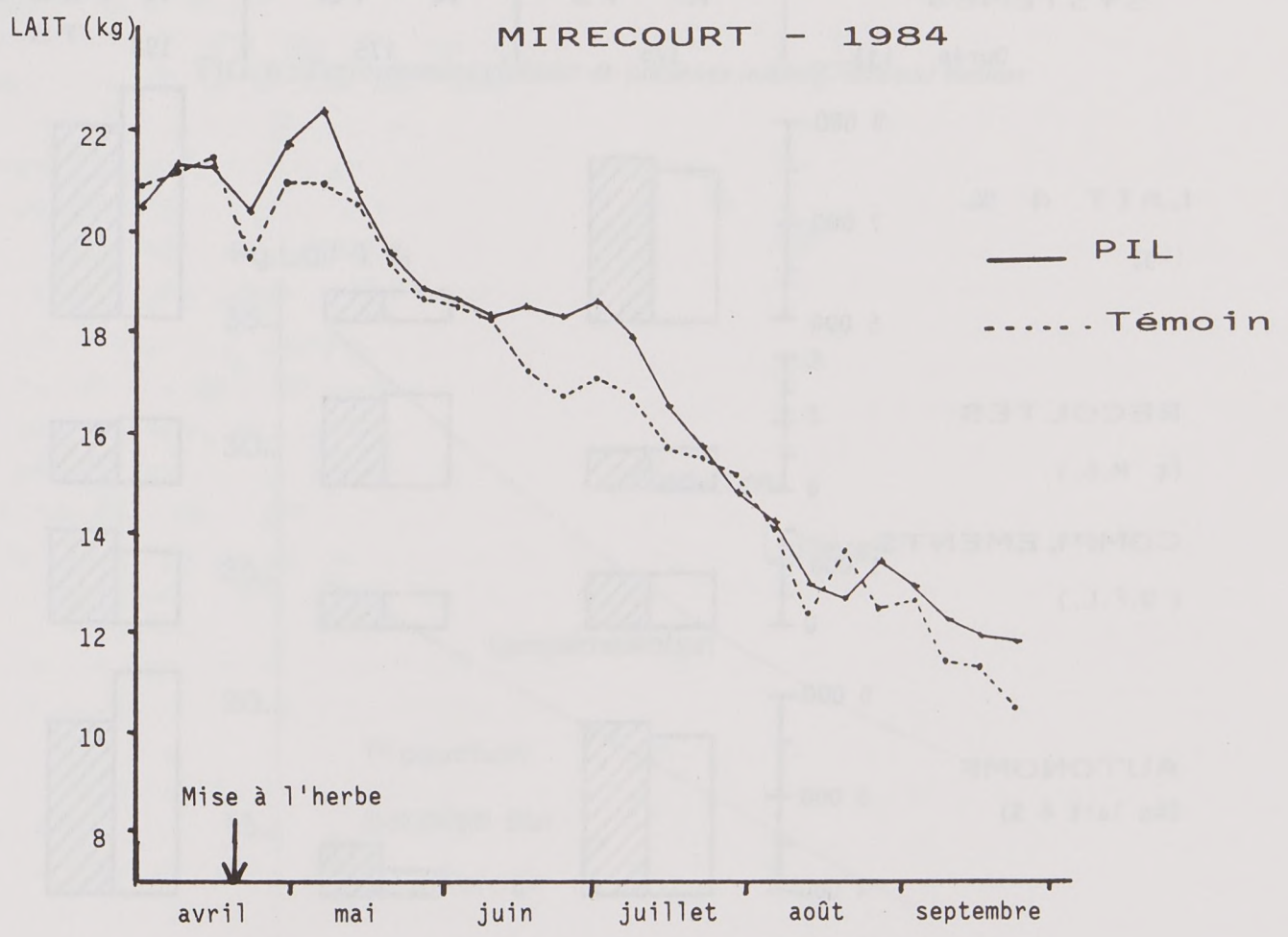


FIG. 4 : *Evolution de la production laitière en pâturage intensif libre*

années puisque les productions individuelles et les chargements ont été comparables (fig. 5). Ainsi, les surfaces totales de chacun des systèmes (STS) auraient permis en moyenne des productions « autonomes productibles » (lait 4 p.100 permis en prenant également en compte les fourrages récoltés) de 7400 kg.

- *En PIL,* les performances globales sont sensiblement identiques durant les 35 à 45 premiers jours après la mise à l'herbe. Ceci est dû aux meilleures performances individuelles observées généralement en tout début de la saison (3 à 4 semaines) qui compensent les chutes plus rapides des productions de la fin du printemps (fig. 4). Ensuite, il a été nécessaire soit d'apporter plus d'aliments complémentaires (le Pin, 1984) soit de réduire le chargement (Le Pin en 1985 ; Mirecourt), ce qui a eu pour conséquence de pénaliser les performances globales. Ainsi, en moyenne, les quantités de lait produites à l'hectare ont été plus faibles d'environ 10 p.100 en PIL par rapport au système témoin (fig. 5 et 6) mais avec des variations importantes selon les lieux et les années (78 à 102 p.100 des performances par rapport au témoin). Ainsi en 1984, au Pin, les résultats obtenus en PIL ont été influencés par le mode de conduite calquée sur celui du rationné. Il aurait probablement fallu sortir plus tôt les vaches au pâturage et accroître le chargement dès la mise à l'herbe (16 ares par vache au lieu de 21) et le réduire ensuite en période de croissance ralentie de l'herbe. Cette façon de procéder aurait pu affecter les performances individuelles mais aussi accroître les quantités récoltées et les performances à l'hectare. A l'opposé, à Mirecourt en 1985 et à Lusignan (en 3 ans et sur 94 jours), les performances globales ont été pratiquement identiques entre les systèmes. Ceci est à relier à Mirecourt aux conditions climatiques favorables (pluviométrie régulière) et à Lusignan à l'introduction précoce de surfaces additionnelles (fin mai) et à l'utilisation de fortes fumures azotées (270 unités en 3 mois).

4. Influence de la complémentation

Il était intéressant d'étudier l'effet du niveau de complémentation en interaction avec les systèmes de pâturage (Le Pin, 1984 et 1985). Un schéma prédéterminé de distribution du concentré a été utilisé afin de ne pas tenir compte des résultats acquis en cours d'essai et d'effectuer les mêmes apports d'aliments complémentaires selon les systèmes. Ainsi, selon un schéma factoriel, la moitié des vaches de chacun des systèmes de pâturage a reçu une complémentation en aliment concentré (niveau Haut -H) tandis que l'autre n'en a pratiquement pas reçu (niveau bas -B) hormis la quantité constante de 500 g de minéraux + support. Les seuils de complémentation retenus pour le lot H lors de la mise en lots en fin d'hiver ont été de 20 kg de lait pour les multipares (17 kg pour les primipares) et les quantités de concentré ainsi déterminées ont été maintenues constantes pendant toute la saison. Il est en effet possible d'appliquer une telle méthode de distribution en raison des évolutions sensiblement parallèles (fig. 7) entre la production laitière (persistance de 90 p.100 par mois) et la quantité de lait permise par l'herbe (25 kg au printemps, 12 à 14 kg en automne).

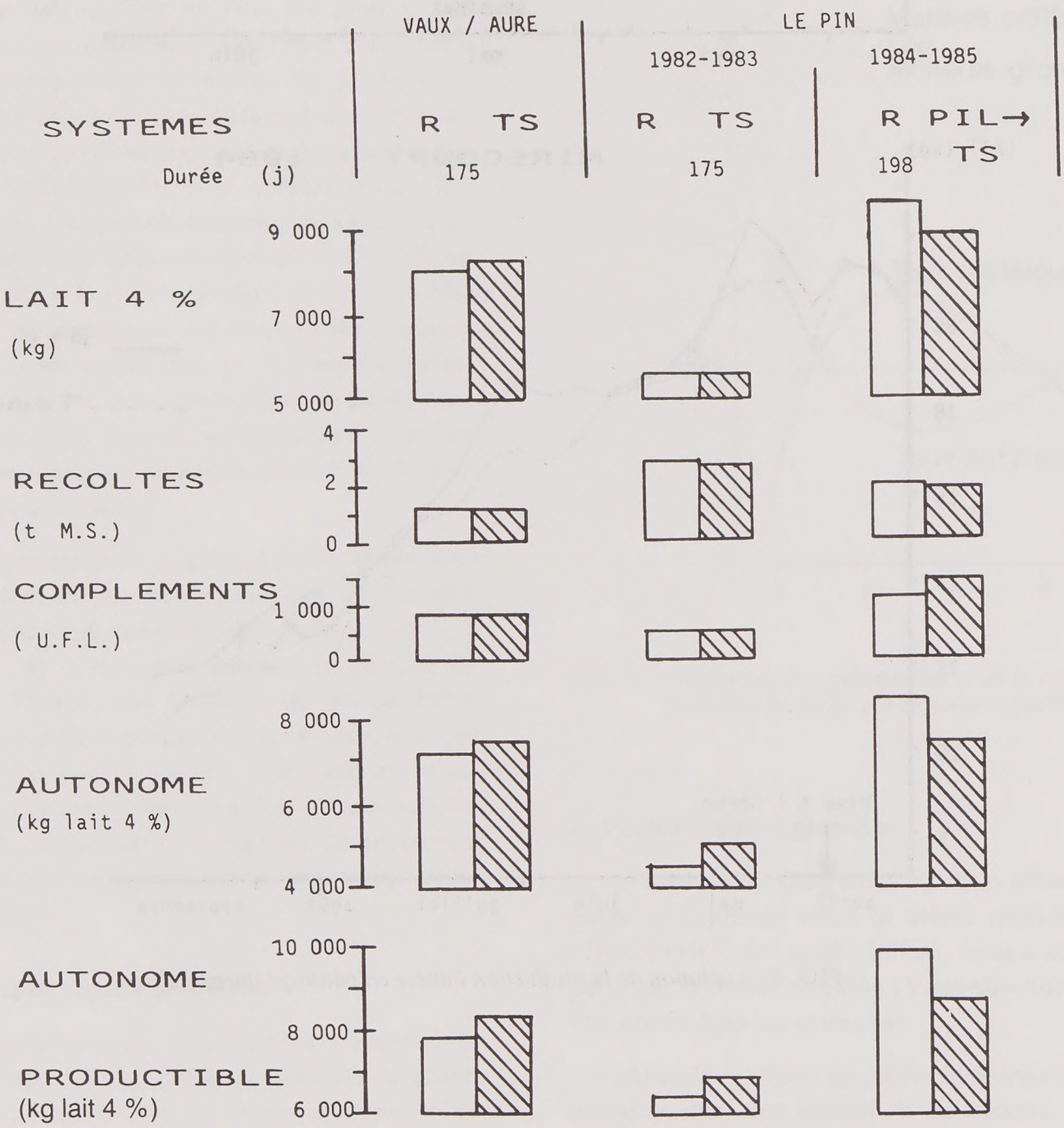


FIG. 5 : *Performances globales par hectare en en système tournant*

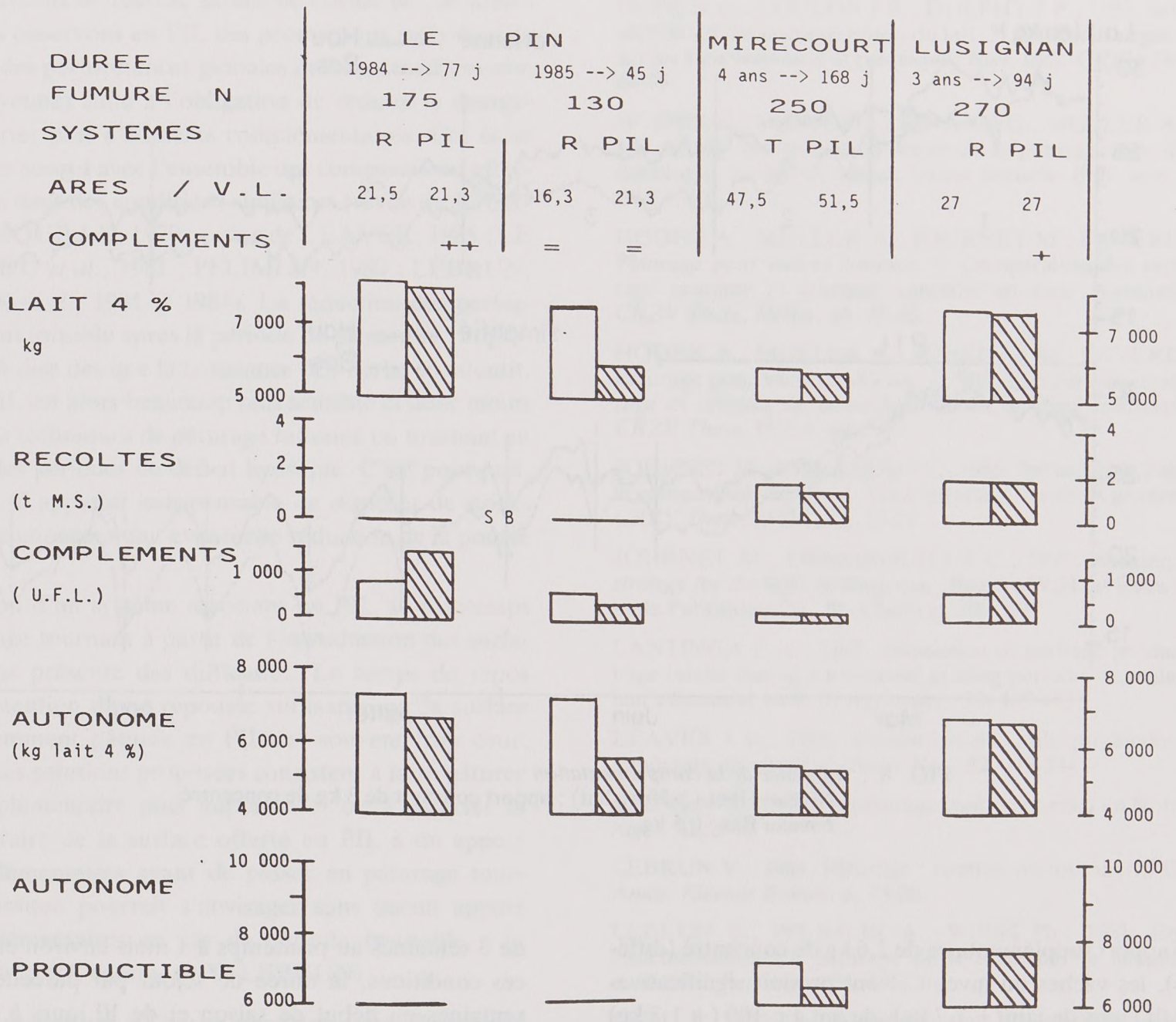


FIG. 6 : *Performances globales en pâturage intensif libre par hectare*

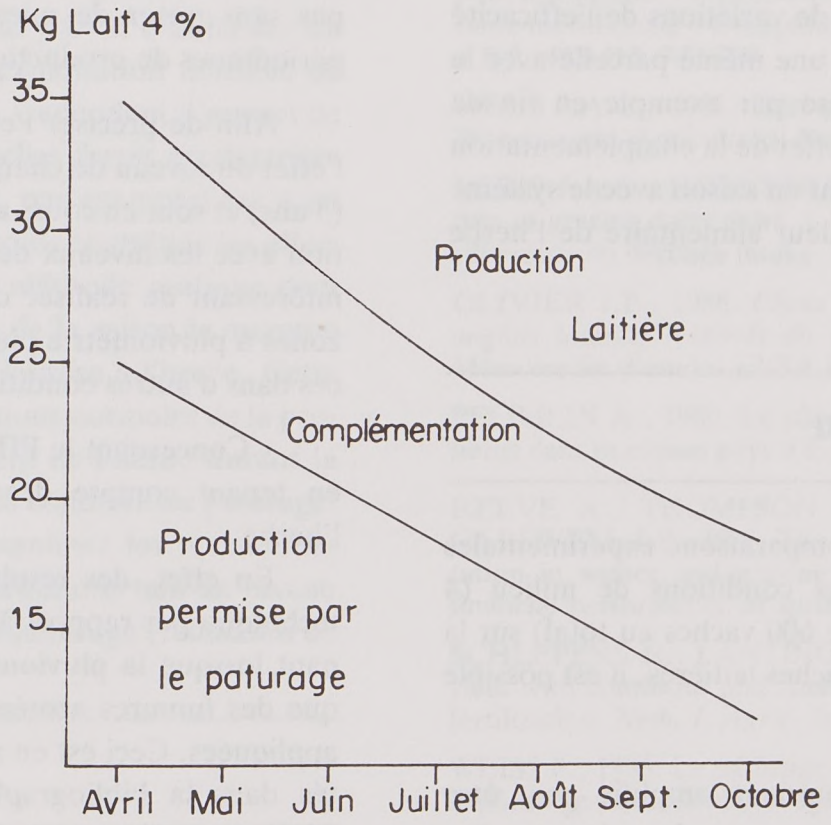


FIG. 7 : *Schématisation de la complémentation à l'herbe*

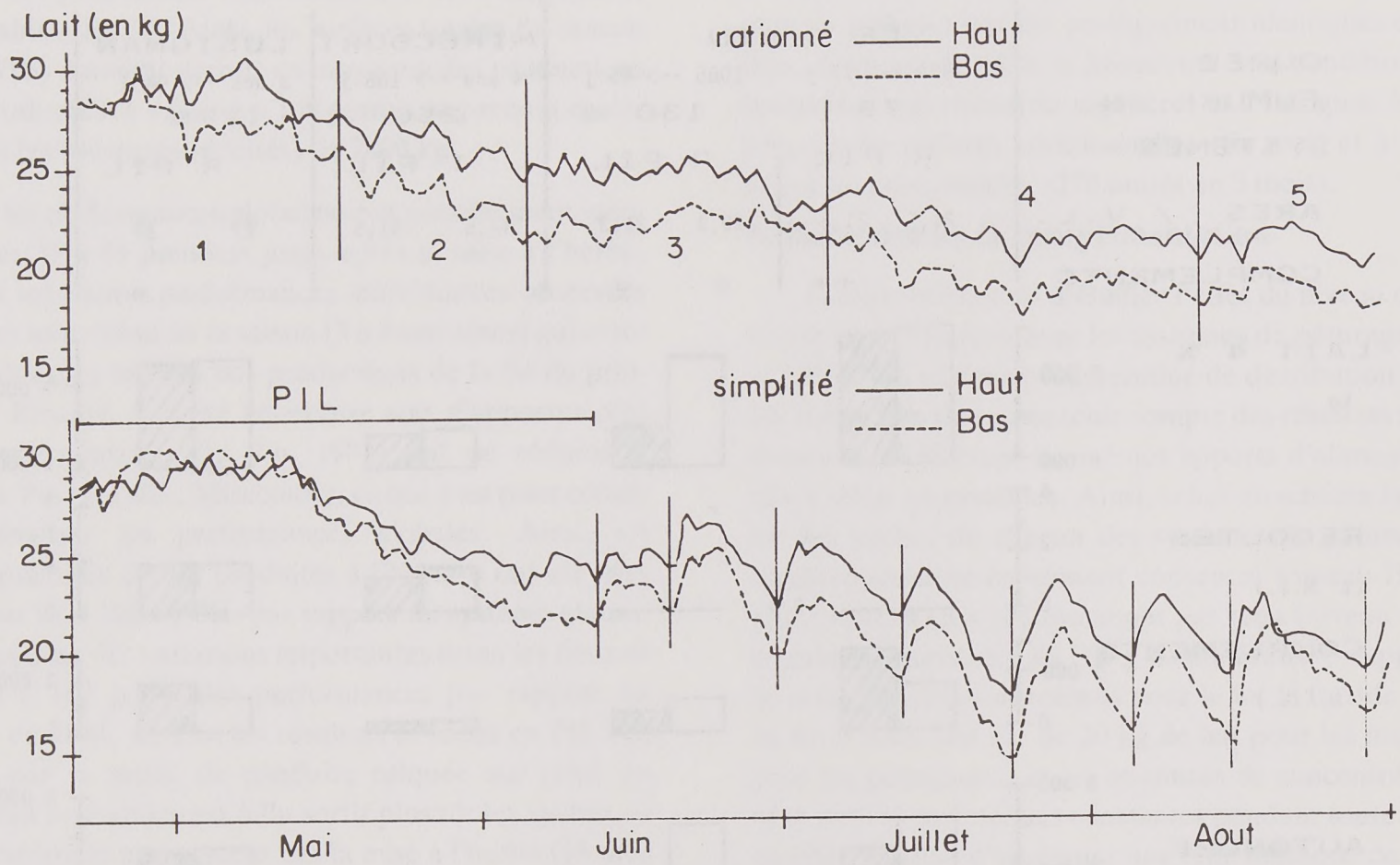


FIG. 8 : *Influence de la complémentation*
. Niveau Haut (>20 kg lait) : apport constant de 3 kg de concentré
. Niveau Bas : 0,5 kg

Pour un apport supplémentaire de 2,6 kg de concentré (différence H - B), les vaches du niveau H ont produit significativement ($P < 0,01$) plus de lait (+ 1,7 kg), de lait 4 p.100 (+ 1,3 kg) et de protéines (+ 52 g) que celles du niveau B. L'efficacité de la complémentation en kg de lait et de lait 4 p.100 par kg de concentré supplémentaire (H - B) n'a été en moyenne que de 0,67 et de 0,51 respectivement. Cette réponse marginale n'a par contre pas été influencée par le système de pâturage (faible interaction). En particulier, nous n'avons pas observé de variations de l'efficacité (fig. 8) durant le temps de séjour sur une même parcelle avec le pâturage tournant (plus forte réponse par exemple en fin de séjour sur la parcelle). Par ailleurs, l'effet de la complémentation semble avoir marqué plus précocement en saison avec le système rationné, ce qui peut être lié à la valeur alimentaire de l'herbe ingérée.

III. Discussion - Conclusion

A partir des résultats des 13 comparaisons expérimentales réalisées en France dans différentes conditions de milieu (4 stations durant 3 à 4 années, près de 600 vaches au total) sur la simplification du pâturage pour les vaches laitières, il est possible de préciser les points suivants :

- La technique du pâturage tournant simplifié peut être appliquée aux vaches laitières avec un nombre de parcelles variant de 2 - 3 au printemps à 4 - 6 en fin de saison dans toutes les zones à pluviométrie bien répartie permettant de valoriser des apports azotés de 250 à 300 unités par ha. Le chargement adopté doit permettre d'exploiter de l'herbe de qualité dont l'âge varie de 3 semaines au printemps à 1 mois environ en automne. Dans ces conditions, la durée de séjour par parcelle est d'environ 2 semaines en début de saison et de 10 jours à la fin. A mêmes niveaux de chargement et de complémentation, les performances individuelles et globales sont alors comparables à celles obtenues avec le pâturage rationné. Les dates de changement de parcelles doivent pouvoir se décider à partir des variations de productions moyennes du troupeau, sachant cependant que celles-ci ne sont pas sans poser de questions pour la réalisation des contrôles périodiques de production et de composition des laits.

Afin de préciser l'ensemble de ces résultats, des études sur l'effet du niveau de chargement ont déjà eu lieu à Vaux-sur-Aure (3 ans) et sont en cours actuellement au Pin-au-Haras, en interaction avec les niveaux de complémentation. Par ailleurs, il serait intéressant de réaliser des essais de pâturage simplifié dans les zones à pluviométrie plus irrégulière afin de disposer de références dans d'autres conditions d'utilisation.

- Concernant le PIL, il est nécessaire d'analyser les résultats en tenant compte des principaux facteurs de production de l'herbe.

En effet, des résultats identiques sont observés avec cette technique par rapport à des systèmes témoins rationné ou tournant lorsque la pluviométrie n'est jamais un facteur limitant et que des fumures azotées d'au moins 350 unités à l'hectare sont appliquées. Ceci est en accord avec l'ensemble des essais rapportés dans la bibliographie étrangère (SCHLEPERS et LANTINGA, 1985 ; revue de LEAVER, 1985) et s'observe aussi en France dans les zones à croissance continue de l'herbe (rapport de J.P. OLLIVIER, 1986 et comm. de B. LE VIOL).

Au contraire, dans d'autres conditions se rapprochant de celles de nos essais, avec des pluviométries parfois limitantes (« trou

d'été ») et des niveaux de fumure azotée de l'ordre de 250 unités à l'hectare, nous observons en PIL des productions individuelles identiques mais des performances globales inférieures (d'environ 10 p.100 en moyenne) suite à l'obligation de réduire le chargement ou d'apporter plus d'aliments complémentaires. Cet écart moyen est en bon accord avec l'ensemble des comparaisons effectuées par ailleurs dans des conditions similaires (revue de JOURNET et DEMARQUILLY, 1979 ; revue de LEAVER, 1985 ; LE DU, 1980 ; LE DU *et al.*, 1981 ; PFLIMLIN, 1980 ; LEBRUN, 1980 ; LEBRUN *et al.*, 1981 et 1984). La réduction des performances est surtout sensible après la période de printemps proprement dite, c'est-à-dire dès que la croissance de l'herbe se ralentit. Le système du PIL est alors beaucoup plus sensible et donc moins sécurisant que les techniques de pâturage rationné ou tournant en particulier lors des périodes de déficit hydrique. C'est pourquoi, avec ce système, il apparait indispensable de disposer de stocks fourragers pour compenser une éventuelle réduction de la pousse de l'herbe.

- L'utilisation d'un système associant un PIL au printemps suivi d'un pâturage tournant à partir de l'introduction des surfaces additionnelles présente des difficultés. Le temps de repos nécessaire à l'obtention d'une repousse suffisante sur la surface de base précédemment pâturée en PIL est souvent trop court (15 à 20 jours). Les solutions proposées consistent à faire pâturer une surface supplémentaire plus importante, ou à associer la réduction temporaire de la surface offerte en PIL à un apport d'aliments complémentaires avant de passer en pâturage tournant. Cette technique pourrait s'envisager sans aucun apport d'aliments complémentaires en cas de période favorable à la croissance de l'herbe (cf. comm. de V. LEBRUN).

- La complémentation à l'herbe peut enfin être fortement réduite compte tenu de sa faible efficacité, qui reste dans nos essais de l'ordre de 0,5 à 0,6 kg de lait / kg de concentré distribué et est en bon accord avec l'ensemble des données bibliographiques (JOURNET et DEMARQUILLY, 1979 ; revue de LEAVER, 1985 ; MEIJS et HOEKSTRA, 1984 ; REEVE *et al.*, 1986 ; GLEESON, 1981). Il ne semble pas y avoir d'influence du système de pâturage dans le cas d'une exploitation normale de l'herbe (herbe feuillue offerte à volonté). Cependant, l'apport de concentré demeure conseillé pour les vaches fortes productrices (plus de 30 kg de lait en début de saison, par exemple) car il est favorable au maintien ou à la reprise de poids et atténue les effets des aléas climatiques. Dans ce cas, une méthode pratique peut être utilisée en apportant sur l'ensemble de la saison la quantité d'aliment complémentaire déterminée à la mise à l'herbe. Cette technique convient à tous les cas de variations normales de la production laitière et de la valeur alimentaire de l'herbe durant la saison et contribue à la simplification de la conduite du pâturage. Il sera naturellement nécessaire de réexaminer les niveaux de complémentation appliqués lors de perturbations tant au niveau de l'animal (chute de production) que du pâturage (réduction de la valeur alimentaire).

Références bibliographiques

FIORELLI J.L., 1987. Pâturage tournant ou pâturage libre pour vaches laitières en Lorraine. *Fourrages* (à paraître).

GLEESON P., 1981. Concentrate supplementation of spring calving cows. *Grass Forage Sci.*, **36,** 138-140.

HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **62,** 69-79.

HODEN A., MICOL D., LIENARD G., MULLER A., PEYRAUD J.L., 1986a. Interprétation des essais de pâturage avec des bovins : terminologie, modes de calcul, bilans annuels. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **63,** 31-42.

HODEN A., MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P., 1986b. Pâturage pour vaches laitières. 1. Comparaison des systèmes de pâturage rationné et tournant simplifié en zone normande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **64,** 25-35.

HODEN A., MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P., 1986c. Pâturage pour vaches laitières. 2. Simplification des systèmes de pâturage et niveaux de complémentation en zone normande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **66,** 5-16.

JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. I. Taux butyreux : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **60,** 13-24.

JOURNET M., DEMARQUILLY C., 1979. Grazing. In : *Feeding strategy for the high yielding cow.* Broster W.H. et Swan H. (eds), Granada Publishing Co., St-Albans p. 295-321.

LANTINGA E.A., 1985. Simulation of herbage production and herbage intake during a rotational grazing period : an evaluation of Linehan's formula. *Neth. J. Agric. Sci.*, **33,** 385-403.

LEAVER J.D., 1985. Review article. Milk production from grazed temperate grassland. *J. Dairy Res.*, **52,** 313-344.

LEBRUN V., 1980. Le pâturage continu intensif en Normandie. *Fourrages,* **82,** 3-30.

LEBRUN V., 1984. Pâturage : continu ou tournant... Où en est-on ? *Annu. Eleveur Bovins,* **6,** 73-80.

LEBRUN V., PFLIMLIN A., WEISS Ph., 1981. En Normandie, l'intensification du pâturage passe-t-elle par la simplification de la conduite ? *Fourrages,* **86,** 19-32.

LEDU J., 1980. Le pâturage continu. L'expérience anglaise. *Fourrages,* **82,** 31-44.

LEDU J., BAKER R.D., NEWBERRY R.D., 1981. Herbage intake and milk production by dairy cows. 3. The effect of grazing severity under continuous stocking. *Grass Forage Sci.*, **36,** 307-318.

MATHIEU A., JEANNIN B., 1986. Le pâturage continu intensif peut-il simplifier l'organisation du travail dans des exploitations de Lorraine méridionale ? Comparaison avec le pâturage tournant. *Bull. tech. d'Inf.*, **412-413,** 743-750.

MEIJS J.A.C., 1981. Herbage intake by grazing dairy cows. 276 p. Wageningen. Agricultural Research Report nº 909.

MEIJS J.A.C., HOEKSTRA J.A., 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage sllowance on herbage intake. *Grass Forage Sci.*, **39,** 59-66.

OLIVIER J.P., 1986. *Choix d'une méthode de pâturage du ray-grass anglais intensif : intérêt du pâturage continu* - EDE du Finistère - Mémoire fin d'études ENSA Rennes.

PFLIMLIN A., 1980. Le pâturage continu intensif pour les vaches laitières dans quelques pays d'Europe du Nord. *Fourrages,* **81,** 21-56.

REEVE A., THOMPSON W., HODSON R.G., BAKER R.D., CARSWELL J.P., 1986. The effect of level of concentrate supplementation in winter and grazing allowance on the milk production and financial performance of spring-calving cows. *Anim. Prod.*, **42,** 39-51.

SCHLEPERS H., LANTINGA A., 1985. Comparison of net pasture yield with continous and rotational grazing at a high level of nitrogen fertilization. *Neth. J. Agric. Sci.*, **33,** 429-432.

WEISS P., 1985. Le pâturage tournant assure la même production que le pâturage rationné. *Fourrages,* **102,** 87-95.

WOOD P.D.P., 1968. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle.

WOOD P.D.P., 1976. Algebraic models of the lactation curves for milk, fat and protein production, with estimated of seasonal variation. *Anim. Prod.*, **22,** 35-40.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (69) 67-75

NOTE

Incidence économique possible de la suppression de l'emploi des anabolisants pour les élevages bovins allaitants des zones herbagères

G. LIENARD, M. L'HERM et D. BEBIN

I.N.R.A.-C.R.Z.V. Theix, Laboratoire d'Economie de l'Elevage, 63122 Ceyrat

Ce sont les élevages bovins allaitants qui seraient les plus affectés par l'interdiction d'emploi des anabolisants et plus particulièrement ceux des zones herbagères. Les engraisseurs de veau de boucherie pourront en effet répercuter sur la valeur du "veau de 8 jours" la perte de rentabilité qui pourrait s'ensuivre. La part de la production de viande, pour non négligeable qu'elle soit, est secondaire dans le revenu des éleveurs laitiers.

I - L'EMPLOI RAISONNE DES ANABOLISANTS A PERMIS DE VALORISER LE PROGRES TECHNIQUE CHEZ LES NAISSEURS-ENGRAISSEURS

Les possibilités d'améliorer la productivité en élevages allaitants spécialisés tournent autour de 4 points : la productivité en veau, la taille du troupeau par travailleur, la valeur des produits vendus (poids x prix), la maîtrise des charges, notamment de structure.

Les marges de progrès sur ces différents points sont relativement plus limitées que ce qu'il est possible de réaliser dans les autres systèmes de production : la productivité en veau ne peut guère dépasser 90-92 % ; l'augmentation de la dimension du troupeau est freinée par la quantité de travail et surtout la capitalisation nécessaires ; le montant des charges de structure échappe en partie aux éleveurs et leur incidence est d'autant plus forte que le produit brut est faible. Le poids de vente des animaux a longtemps été limité par la physiologie même des animaux (part croissante des tissus adipeux dans le croît en fin d'engraissement).

L'emploi raisonné des anabolisants a permis récemment un véritable changement de la productivité pondérale des troupeaux en valorisant au maximum les efforts réalisés par les éleveurs en matière de production fourragère et d'alimentation (analogue à ce que peut obtenir un éleveur laitier avec des vaches à bon potentiel).

Les différents effets apportés par cette technique se constatent clairement dans l'évolution récente de deux groupes d'élevages Charolais que nous suivons en Nièvre et en Creuse (tableaux 1 et 2) (1).

(1) *Il s'agit de producteurs d'un bon niveau technique dans l'ensemble, et disposant de bonnes structures de production. Les données complètes relatives à ces élevages ont été présentées dans un article précédent (LHERM et al., 1987).*

G. LIENARD, M. L'HERM, D. BEBIN

1/ PLUS DE POIDS DE CARCASSE AVEC MOINS DE GRAS POUR LES BOEUFS ET LES FEMELLES ENGRAISSEES

Boeufs : Nièvre + 49 kg de carcasses entre 1978 et 1984, avec un mois de moins (en 1985, la sécheresse réduit fortement le poids des boeufs finis à l'herbe, le gain reste de près de 40 kg net).

Vaches de réforme : Nièvre : + 35 kg de carcasse entre 1978 et 1985
Creuse : + 30 kg de carcasse entre 1981 et 1985

Génisses de boucherie : Nièvre : + 34 kg de carcasse entre 1978 et 1985 avec un mois de moins

Creuse : + 23 kg de carcasse entre 1981 et 1985 avec 1,5 mois de moins.

L'alourdissement des carcasses s'accompagne d'un gain de conformation par developpement des muscles, qui se traduit par une augmentation des prix de vente (estimée à une demi-classe EUROPA, voire plus).

NB : *Sur le plan national, on constate également une progression significative des poids de carcasses, qui tient en partie au même progrès.*
Entre 1974-75-76 et 1985, pour les abattages contrôlés (en kg de carcasse), + 34 kg pour les boeufs ; + 31 kg pour les génisses ; + 10 kg pour les vaches de réforme toutes races (malgré l'importance croissante des vaches laitières, notamment des Pie-noires).

2/ PLUS GRANDE SOUPLESSE DANS LES VENTES DES ANIMAUX ENGRAISSES CONDUISANT A UN MEILLEUR ETALEMENT ANNUEL

Cela se constate par exemple sur les boeufs en Nièvre, où la production en "période de creux" (avril à septembre) s'est développée. Les ventes en avril-mai ont été facilitées par le prolongement de l'engraissement des boeufs de "2 ans" à l'auge, de 24 mois (vente en février-mars) vers 27 mois (vente en avril-mai). De même, la production de boeufs engraissés à l'herbe et vendus tôt (juin à septembre) a pu être maintenue ou renforcée.

3/ LES ANABOLISANTS ONT PERMIS DE MAINTENIR UNE PRODUCTION DE BOEUFS DE DE QUALITE (26-30 MOIS), Ceci malgré la baisse relative des prix de vente et l'absence de soutien à cette production.

Cette production de boeufs lourds, sans excès de gras, menée "en cycle moyen", est particulièrement adaptée aux exploitations herbagères charolaises de grande surface, ayant suffisamment de main d'oeuvre (2 travailleurs ou 2 ménages) et disposant de peu de maïs ensilage mais de beaucoup d'herbe à exploiter en pâturage.

La comparaison des résultats économiques de 1978 à 85 montre des revenus par travailleur supérieurs à la moyenne pour les élevages engraissant des boeufs de 26 à 33 mois, avec néanmoins une tendance à la diminution relative, du fait de la baisse importante des prix de vente que ne compense que partiellement l'alourdissement des carcasses.

4/ LE PLUS IMPORTANT A ETE LE DEVELOPPEMENT DE L'ENGRAISSEMENT DES FEMELLES DANS LES ELEVAGES NAISSEURS, notamment dans ceux vendant en maigre, ce qui a diversifié les ressources.

L'engraissement des vaches de réforme a été conforté (Creuse) ou développé (Nièvre).

Le plus spectaculaire est le développement de l'engraissement des génisses non conservées pour le renouvellement (habituellement vendues en maigre) et son meilleur étalement dans le temps.

En 1978-1981, les possibilités d'engraisser ces génisses avec l'objectif de dépasser les 320-330 kg de carcasse (recherchés par les circuits de qualité) étaient limitées aux génisses de 34-38 mois, et la production était saisonnière. Depuis, la production est mieux étalée, les meilleures génisses pouvant être vendues en fin d'hiver-début de printemps à 24-26 mois, ou en été entre 30 et 33 mois, en complément des classiques génisses de "3 ans" vendues en début et milieu d'hiver.

Cet alourdissement des animaux engraissés contraste avec la stagnation (voire la diminution) du poids des animaux vendus en maigre (broutards, maigres de 15-18 mois). Il a été absolument indispensable pour compenser la chute des prix de vente qui a affecté, en francs constants, toutes les catégories d'animaux (les taurillons s'étant les mieux maintenus, relativement), ce qui a limité la chute des revenus face à la hausse des charges (2).

II - LES CONSEQUENCES DE L'INTERDICTION DES ANABOLISANTS

Il est clair qu'avec l'interdiction d'emploi des anabolisants, et sans le recours à d'autres molécules, les gains apportés par les anabolisants ne seront pas maintenus, car on ne dispose pas actuellement de techniques permettant de compenser, sauf très partiellement , comme l'ont montré les travaux des chercheurs du laboratoire de la production de viande, par exemple la meilleure adaptation du niveau d'alimentation au type génétique, l'utilisation de sous-produits ...).

Les conséquences seront nombreuses :

1/ Un recul généralisé des poids de carcasse des boeufs et des femelles avec l'inconvénient d'une viande trop grasse, face à un marché devenu beaucoup plus exigeant sur ce point.

La seule possibilité pour limiter l'excès de gras sera de vendre à un poids plus léger et à un âge plus avancé, c'est-à-dire moins de produit avec plus de charges et plus de capital immobilisé !

2/ De ce fait, il faut s'attendre à une régression de l'engraissement des femelles, vaches et surtout génisses, chez les naisseurs, notamment ceux disposant de moins de surface ou ayant une situation financière mauvaise. Surtout, il faut s'attendre à une nouvelle et forte réduction de la production de boeufs de boucherie.

NB : *Ces effets pourront également se faire sentir chez les éleveurs laitiers, en ce qui concerne les femelles, au moment où ils pourront commencer à s'intéresser davantage à leur coproduction de viande afin de compenser un peu les conséquences des quotas laitiers.*

3/ Une partie des boeufs du troupeau allaitant sera transformée en taurillons avec un double problème : - un excès possible de taurillons de haut de gamme (E et U) exigeant des prix élevés par rapport aux possibilités du marché ; - une mauvaise utilisation des ressources en herbe dans les élevages allaitants des zones herbagères, les taurillons à l'auge n'utilisant pas d'herbe à partir de leur sevrage. Seul le développement de la production de jeunes taureaux de boucherie de 20-24 mois sera bien adaptée, mais elle n'est pas possible partout.

4/ C'est pourquoi il faut craindre une accentuation de la vente en maigre des mâles et des femelles, déjà trop dévelopée dans les zones herbagères allaitantes, qui auraient, au contraire, besoin d'accroître leur valeur ajoutée et la diversification de leur production.

NB : *Les éleveurs allaitants qui peuvent engraisser facilement des taurillons parce qu'ils peuvent produire en bonne condition du maïs ensilage ou disposer de sous-produits et de céréales seront moins affectés sauf en ce qui concerne les femelles.*

---

(2) *Chute des revenus qui reste importante malgré la progression du nombre d'UGB par UTH (ou son maintien à des valeurs élevées, cas de la Nièvre), et qui a été aggravée par la sécheresse (figures 1 et 2).*

5/ Un recul important du revenu

La réduction des poids de carcasse devrait s'accompagner d'une augmentation appréciable des prix payés aux éleveurs.

A titre indicatif, on peut estimer l'augmentation nécessaire des prix reçus par les éleveurs, dans le cas des boeufs, à 6-7 % (+ 1,50 à + 1,70 F/kg net, par rapport à un prix de 24,80 F/kg ; *Réf. 1985 - tableau 3*), et ceci pour des carcasses plus grasses. Une telle augmentation générale des prix ne pourra pas se réaliser.

Une réelle augmentation n'est espérable que dans le cas de circuits identifiés de "viande de qualité" : labels par exemple. Mais sachant qu'une partie seulement des animaux pourra être labellisée, et compte tenu de la perte enregistrée sur les animaux refusés (insuffisance de conformation, excès de gras, etc ...), c'est un supplément de prix de 2,50 F à 3 F (10 à 13 %) par kg net que le label devrait procurer. C'est actuellement possible (cas des labels rouges de l'Allier) parce que les prix de vente sont devenus très bas. Et les labels ne peuvent concerner qu'une faible partie du marché, et risquent de plus en plus d'être le fait des femelles de race à viande.

NB : *La diminution de revenu n'affectera pas uniquement les naisseurs-engraisseurs mais aussi les naisseurs vendant en maigre leurs femelles, la diminution de revenu se reportant classiquement sur les animaux maigres (diminution du prix des génisses maigres constatée depuis quelques mois).*

Conclusions

L'interdiction des anabolisants risque d'accroître davantage encore la diminution du revenu des éleveurs allaitants, notamment ceux des régions herbagères, avec pour corollaire une augmentation de l'endettement et de la proportion d'exploitations en grandes difficultés financières, déjà nombreuses dans ces zones.

Le type de production de viande offerte en France sera modifié, - il y aura encore plus de taurillons, mais de haut de gamme, que le marché italien risque de ne pouvoir absorber en totalité - une viande de femelles plus grasse et moins satisfaisante pour le consommateur qui trouvait là sa viande de haute qualité. Dans tous les cas une viande produite plus cher. **Plus de gras et prix plus élevés** vont directement à l'encontre de ce que recherchent actuellement les transformateurs et les consommateurs. On peut craindre une diminution de la consommation de viande bovine ; alors que l'objectif était initialement de la préserver.

Face à de telles difficultés, on peut aussi craindre un retour à une utilisation frauduleuse des anabolisants tout en en ayant perdu la sécurité d'emploi qu'apportait la loi de 1984 (produits autorisés, doses, et surtout délais). Il peut s'y rajouter l'emploi d'autres molécules, telles que les β agonistes qui sont très efficaces pour le développement musculaire sans qu'on ait pour l'instant toutes les garanties nécessaires. Ces utilisations diverses seront périodiquement dénoncées, mettant à chaque fois les producteurs (et la filière) à la merci d'un "boycott" analogue à ceux connus dans le passé. Ce qu'on voulait éviter se trouvera renforcé.

Vu ses structures et ses types de production de viande, la France sera un des pays les plus affectés. Il faudra aussi compter avec la concurrence internationale de la part d'autres grands pays producteurs de viande bovine qui ne sont pas près à renoncer à ces techniques, notamment les U.S.A. qui y voient la possibilité de produire une viande plus acceptable pour leurs consommateurs, et qui peut-être, dans l'avenir pourront offrir des viandes très concurrentielles à nos industries de transformation.

En revanche, le maintien de la législation française actuelle laisserait toutes leurs chances aux Groupements qui décideraient de poursuivre ou bien de lancer une production de haute qualité, réalisée sans le recours aux anabolisants mais parfaitement maîtrisée aux plans technique et surtout organisationnel et commercial, dans le cadre des labels ou d'autres formules de circuits identifiés.

Référence bibliographique

L'HERM M. BEBIN D. et LIENARD G. 1987. Baisse des revenus et difficultés financières pour les élevages allaitants des zones herbagères charolaises. Situation 1985 et évolution récente d'un groupe d'élevages de la Nièvre et de la Creuse. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. (67) 59-86.

Tableau 1

EVOLUTION DES ANIMAUX VENDUS EN ELEVAGE ALLAITANT CHAROLAIS DES ZONES HERBAGERES

1) - Groupe d'élevages de la NIEVRE (1979, 1985)

(53 mêmes élevages en 1979 et 1984 ; 51 en 1985*)

	1978 (53)	1984 (53)	1985 (51)	Evolution approchée
MALES VENDUS (1)				
1) - MAIGRES (% total vendu en maigre)	(57 %)	(44 %)	(47 %)	
dont BROUTARDS (n(2)) kg vif	(2,4) 289	(3,3) 289	(3,0) 286	(↗) →
Age (mois)	-	7,8	8,1	
F/kg vif (Indice (3))	10,17 (100)	16,94 (89)	16,25 (80)	
MAIGRES (15-18 m.) (n) kg vif	(5,5) 443	(6,2) 453	(6,5) 465	+ 10 kg + 22 kg
(mois)	17,4	17,1	17,3	
F/kg vif (Indice)	9,67 (100)	15,03 (83)	14,50 (75)	
2) - BOEUFS ENGRAISSES			(Sécheresse)	
Ensemble (n) kg net	(5,3) 400	(6,6) 449	(5,65) 439	(↘) + 49 kg + 39 kg
(mois)	32,0	30,2	30,3	(- 1,7 m.)
F/kg net (Indice)	15,99 (100)	25,17 (84)	25,75 (81)	
dont :				
Auge 2 ans (n) kg net	(0,5) 342	(2,6) 444	(1,9) 442	(↗ ↘)
(mois)	-	27,1	26,7	
Herbe 26-30 m. (n) kg net	(0,9) 394	(0,8) 465	(1,0) 449	(↗) + 71 kg + 55 kg
(mois)	28,1	28,6	29,0	
Herbe-Auge 30-33 (n) kg net	(2,0) 409	(1,9) 444	(1,3) 419	(↘) + 35 kg + 10 kg
(mois)	31,9	31,4	31,1	
Auge 3 ans (n) kg net	(1,9) 410	(1,3) 459	(1,5) 445	(↘) + 49 kg + 35 kg
(mois)	35,9	35,5	35,2	
3) - JEUNES BOVINS NON CASTRES				
TAUREAUX 2 ans (n) kg net	(0,4) 377	(3,8) 392	(4,3) 389	(//) + 15 kg + 12 kg
(mois)	-	24,7	24,4	
F/kg net (Indice)	13,28 (100)	22,97 (92)	23,48 (89)	
TAURILLONS (n) kg net	0,0 -	0,5 402	1,5 398	(/)
Auge (mois)		18,8	17,7	
F/kg net	-	22,92	23,06	
FEMELLES ENGRAISSEES				
GENISSES	1979 (5)			
(% engraissées)	(14 %)	(18 %)	(19 %)	
Ensemble (n) kg net	(1,3) 306	(2,1) 334	(2,2) 340	(↗) + 28 kg + 34 kg
(mois)	32,3	32,1	31,1	
F/kg net (Indice)	15,70 (100)	23,84 (81)	24,32 (78)	
dont :				
"2 ans" auge (n) kg net	(0,1) 269	(0,2) 307	(0,6) 335	
26-32 m. Herbe (n) kg net	(0,6) 306	(1,1) 339	(0,9) 334	+ 33 kg + 42 kg
"3 ans" auge (n) kg net	(0,6) 311	(0,8) 335	(0,7) 353	+ 24 kg + 42 kg
VACHES DE REFORME				
(% engraissées)	(41 %)	(39 %)	(37 %)	
poids net	356	388	391	+ 32 kg + 35 kg
F/kg net (Indice)	15,04 (100)	22,93 (81)	23,31 (78)	
Productivité technique et économique			(Sécheresse)	
Kg de viande par UGBB (kg vif)				
Brut	237	267	265	+ 30 kg + 28 kg
Autonome	208	230	221	+ 22 kg + 13 kg
Produit Bovin F/UGBB (4)	4 336	3 991	3 867	Indice : 89
Marge finale Bovine F/UGBB (4)	3 084	2 860	2 626	" : 85
Kg vif autonome par ha SFP	240	288	273	+ 48 kg + 33 kg
Kg vif autonome par UTH	10 960	13 360	12 700	+ 21 % + 16 %

* Les 51 font partie des 53

(1) Principales catégories. Les catégories secondaires ne figurent pas.

(2) Nombre par exploitation moyenne

(3) Indice franc constant (par rapport à 1978)

(4) En francs constants 1985

(5) Pour les génisses engraissées : les poids sont ceux de 1979.

(Référence : Labo. Economie Elevage, INRA Theix
M. LHERM, D. BEBIN, G. LIENARD).

Tableau 2

EVOLUTION DES ANIMAUX VENDUS EN ELEVAGE ALLAITANT CHAROLAIS DES ZONES HERBAGERES

2) - Groupe d'élevages de la CREUSE (1981, 1985)

(29 mêmes élevages en 1981 et 1984 - 28 en 1985*)

	1981 (29)	1984 (29)	1985 (28)	Evolution approchée
MALES VENDUS (1)				
1) - MAIGRES (% *total vendu en maigre*)	(69 %)	(58 %)	(58 %)	
BROUTARDS (n (2)) kg vif	(7,8) 313	(6,3) 290	(6,8) 295	(↘) - 23 kg - 18 kg
Age (mois)	8,2	7,5	7,5	
F/kg (*Indice*) (3)	14,19 (100)	16,79 (90)	16,49 (83)	
2) - ENGRAISSES				
Taurillons (n) kg net	(3,9) 377	(6,5) 377	(7,0) 365	(/) →
d'auge (mois)	17,5	16,5	16,0	
F/kg (*Indice*)	18,62 (100)	23,24 (95)	23,09 (89)	
Taureaux (n)	(3,7) 394	(5,2) 419	(4,3) 431	(/) + 25 kg + 37 kg
2 ans (mois)	23,5	24,0	24,3	
F/kg (*Indice*)	16,79 (100)	23,45 (106)	23,32 (99)	
FEMELLES ENGRAISSEES				
GENISSES				
(% *engraissées*)	(50 %)	(47 %)	(49 %)	
Ensemble (n) kg net	(4,2) 318	(4,5) 345	(4,4) 341	+ 27 kg + 23 kg
(mois)	31,5	30,2	30,0	
F/kg net (*Indice*)	19,07 (100)	23,33 (93)	24,44 (92)	
dont :				
"2 ans" Auge (n) kg net	(0,6) 304	(1,6) 324	(1,9) 329	+ 20 kg + 25 kg
26-32 m. Herbe (n) kg net	(2,2) 305	(2,1) 357	(1,8) 342	+ 52 kg + 37 kg
"3 ans" Auge (n) kg net	(1,4) 346	(0,8) 354	(0,7) 372	+ 8 kg + 26 kg
VACHES DE REFORME				
(% *engraissées*)	(78 %)	(71 %)	(61 %)	
Poids net	366	389	396	+ 23 kg + 30 kg
F/ kg net (*Indice*)	17,49 (100)	21,84 (95)	22,89 (94)	
Productivité technique et économique				
Kg de viande par UGBB (kg vif)				
Brut	288	301	288	+ 13 kg 0
Autonome	248	255	235	+ 7 kg - 13 kg
Produit Bovin F/UGBB (4)	5 105	4 421	4 209	*Indice : 83*
Marge finale Bovine F/UGBB (4)	3 881	3 038	2 754	" : 71
Kg vif autonome par ha SFP	278	313	281	+ 35 kg + 3 kg
Kg vif autonome par UTH	9 920	11 170	10 580	+ 13 % + 7 %

* *Les 28 font partie des 29*

(1) *Principales catégories. Les secondaires ne figurent pas.*
(2) *Nombre par exploitation moyenne.*
(3) *Indice francs constants (par rapport à 1981)*
(4) *En francs constants 1985.*

(*Référence : Labo. Economie Elevage, INRA Theix*
(M. LHERM, D. BEBIN, G. LIENARD)

Tableau 3

ENGRAISSEMENT DE BOEUFS DE 2 ANS LIMOUSINS SANS ET AVEC ANABOLISANTS

Etude sur Modèle*

Equivalence de prix assurant la même marge par tête

1) - RAPPEL DES DIFFERENTES HYPOTHESES DE CONDUITE DE L'ENGRAISSEMENT

	Rentrée Etable	Durée d'engraissement (j)	Date moyenne de vente	Croissance (g/j)	Poids carcasse froide (kg)
Témoin (sans implant)	15/10	115	9/2	1 150	380
1ère hyp.	15/10	115	9/2	+ 20 %	396
2e hyp.	15/10	140	6/3	+ 10 %	407
3e hyp.	1/11	140 (précède de 70 j à 750 g/j)	15/5	+ 10 %	430
4e hyp.	15/10	140 (précède de 52 j à 750 g/j)	10/4	+ 10 %	422

2) - SUPPLEMENT DE PRIX NECESSAIRE SANS ANABOLISANT POUR ASSURER LA MEME MARGE PAR TETE QU'AVEC ANABOLISANT (conjoncture 1985/86).

Hypothèses		1ère	2e	3e	4e
Sans tenir compte du gain de classement (1)	(a)	224	277	486	418
	(b)	+ 0,59	+ 0,73	+ 1,28	+ 1,10
	(c)	+ 2,4 %	+ 3 %	+ 5,2 %	+ 4,0 %
En tenant compte d'un gain d'une demi classe estimé ici à 0,40 F/l sachant que c'est un minimum (1)	(a)	383	439	658	587
	(b)	+ 1,00	+ 1,16	+ 1,73	+ 1,54
	(c)	+ 4,0 %	+ 4,7 %	+ 7,0 %	+ 6,2 %

(a) *Supplément de marge en F par tête*
(b) *Equivalent en F par kg, c'est-à-dire supplément nécessaire au Témoin sans anabolisant pour réaliser la même marge par tête.*
(c) *Supplément de prix de vente par kg exprimé en % (par rapport à un prix de base du Témoin sans anabolisant et non labélisé de 24,80 F/kg).*

(1) *Procuré par le gain de conformation des animaux avec anabolisant.*

N.B. : A ces gains peuvent s'ajouter ceux provenant du décalage de l'époque de vente. Entre 1980 et 1983, l'augmentation des prix entre février et avril ou mai était de l'ordre de 5 à 10 % (due à la fixation des prix à Bruxelles). Depuis 1984, l'augmentation est devenue de plus en plus réduite, voire négative.

* *Référence Modèle LIMOUSIN. G. LIENARD, M. LHERM, 1986.* Bases économiques du choix d'un type de production de viande bovine - Cas des troupeaux allaitants. *in D. MICOL Ed., "Production de Viande Bovine", INRA Paris.*

Figure 1

Elevages Charolais herbagers - Nièvre, Creuse, Saône-et-Loire

EVOLUTION DU NOMBRE D'U.G.B. PAR TRAVAILLEUR

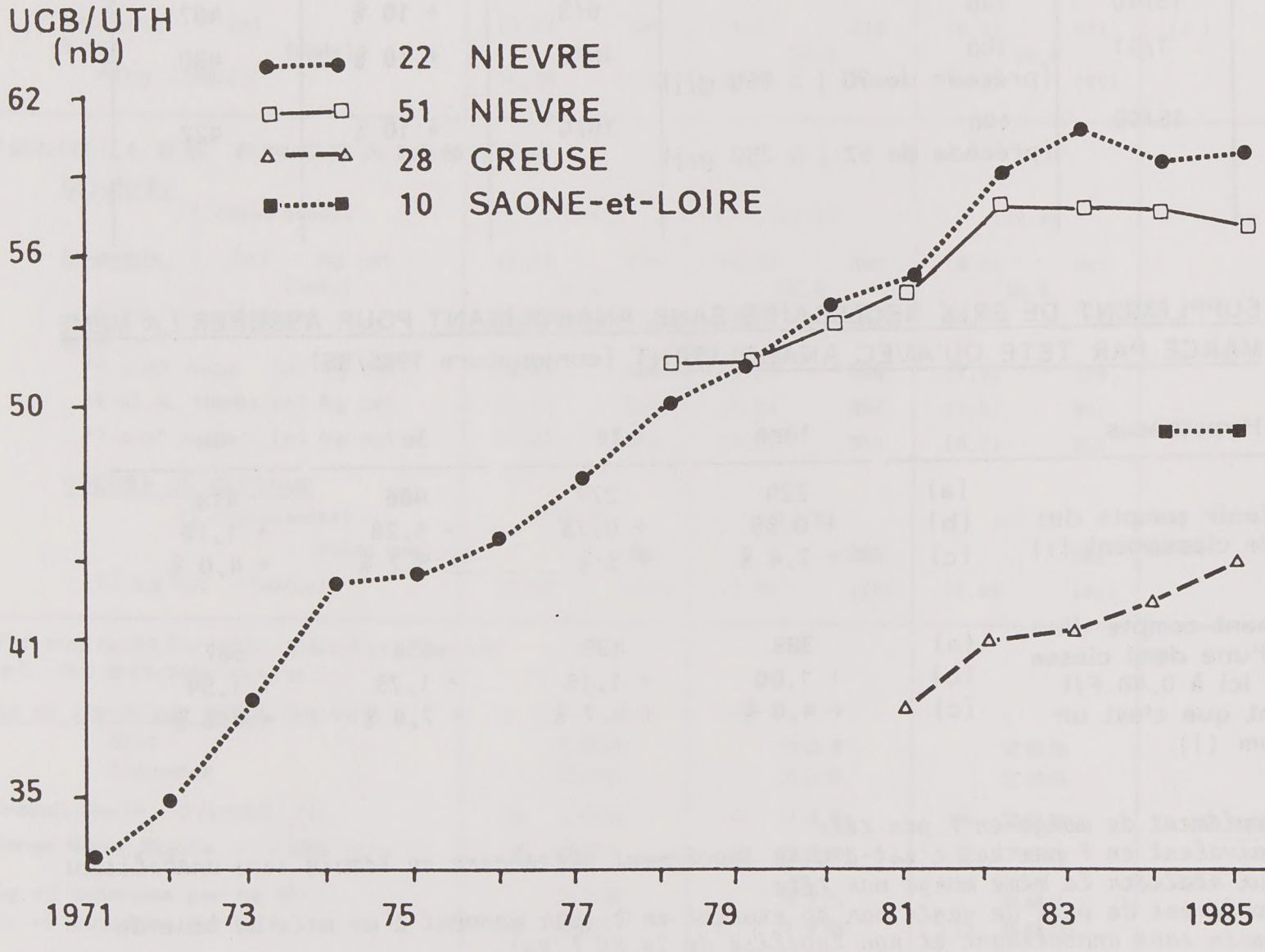
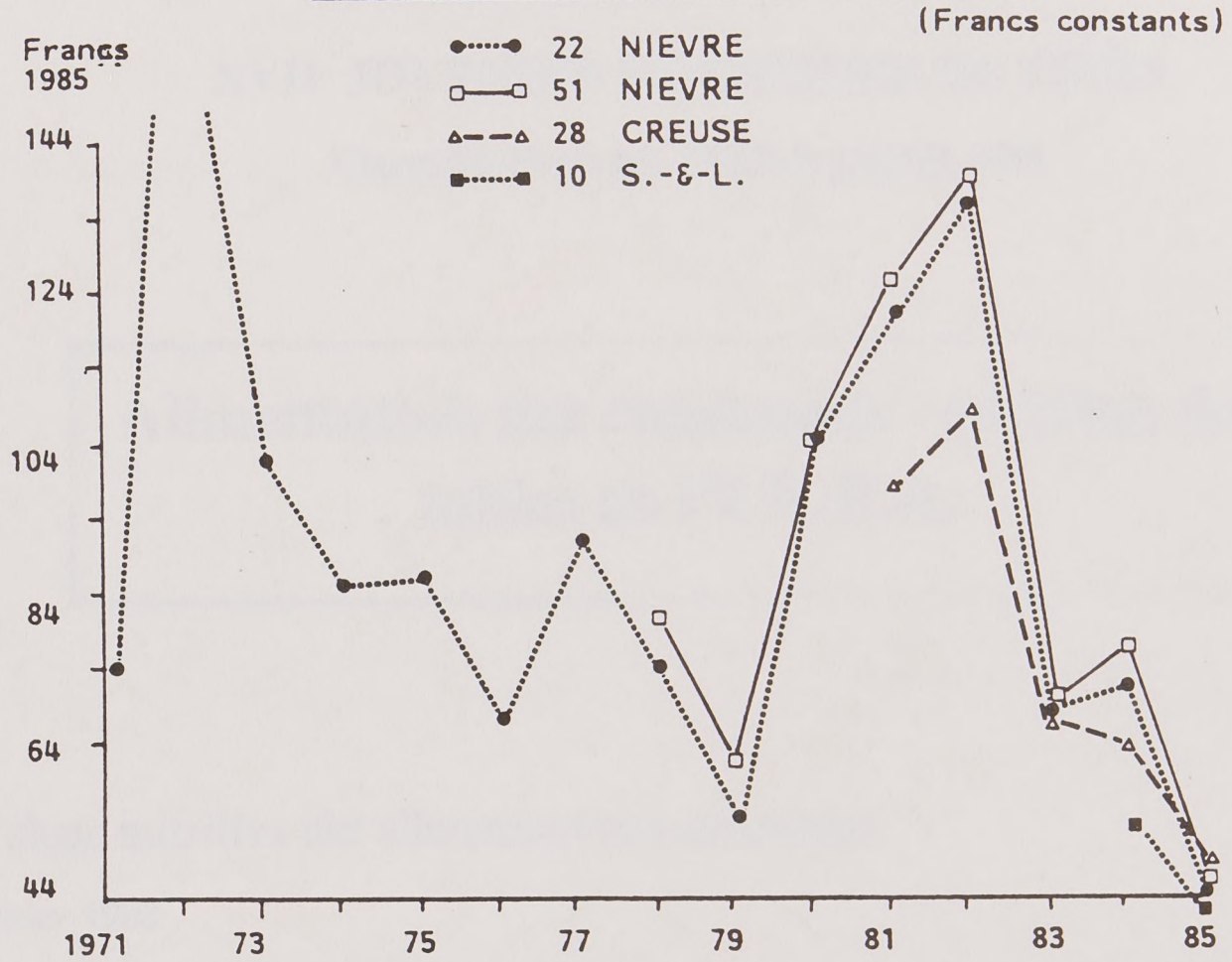


Figure 2

Elevages Charolais herbagers - Nièvre, Creuse, Saône-et-Loire

EVOLUTION DU REVENU PAR TRAVAILLEUR

(Francs constants)



REPARTITION DES REVENUS PAR TRAVAILLEUR

en milliers de francs courants

	< 0	0-40	40-60	60-80	80-100	100-120	> 120	TOTAL
1985 Ni	8	15	9	10	4	2	3	51
Cr	1	13	7	2	1	2	2	28
1984 Ni	2	5	13	11	8	10	4	53
Cr	1	5	13	3	3	2	2	29
1983 Ni	1	13	16	9	4	5	5	53
Cr	0	8	9	5	3	4	0	19

Réf. : Laboratoire Economie Elevage - INRA Theix.

XVII[e] JOURNEES DU GRENIER DE THEIX

Clermont-Ferrand, 19-20-21 janvier 1988

Alimentation des ruminants : révision des tables de l'I.N.R.A.

THEME I : **Valeur nutritive des aliments et son expression**

Mardi 19 janvier 1988

8.00 - 8.50 Accueil des participants
8.50 - 9.00 Présentation
R. JARRIGE

9.00 - 10.00 Révision du système des UF.
M. VERMOREL et M. JOURNET

10.00 - 10.45 Révision du système PDI.
R. VERITE, Brigitte DOREAU et C. PONCET

11.15 - 11.45 Révision du système PDI (suite)

11.45 - 13.00 Révision du système des UE.
J.P. DULPHY, P. FAVERDIN et D. MICOL

14.45 - 15.30 Dosage des constituants pariétaux.
Sylvie GIGER et Sylvie POCHET

15.30 - 16.15 Valeur nutritive des fourrages. Tables et prévision
J. ANDRIEU et C. DEMARQUILLY

16.45 - 18.00 Valeur nutritive des aliments concentrés : tables et prévision.
D. SAUVANT, Jocelyne AUFRERE, Brigitte DOREAU et P. CHAPOUTOT

THEME II : **Besoins des animaux**

18.00 - 18.45 Besoins en lipides.
M. DOREAU, Y. CHILLIARD, P. MORAND FEHR et D. BAUCHART

Mercredi 20 janvier 1988

8.30 - 9.15 Besoins en acides aminés indispensables.
H. RULQUIN et C. CHAMPREDON

9.15 - 10.15 Besoins en macro-éléments minéraux.
L. GUEGUEN et F. MESCHY

10.45 - 11.30 Besoins en oligo-éléments.
M. LAMAND

11.30 - 12.15 Besoins en vitamines.
R. WOLTER

12.15 - 13.00 Conséquences de l'utilisation des additifs alimentaires et des hormones.
Y. GEAY et P. THIVEND

14.45 - 15.30 Variations du contenu digestif et des réserves corporelles chez les femelles.
B. REMOND, Y. CHILLIARD et M. PETIT

THEME III : **Apports alimentaires recommandés, capacité d'ingestion et rationnement**

15.30 - 16.45 Vaches laitières
A. HODEN et J.B. COULON

17.15 - 18.15 Chèvres laitières
P. MORAND FEHR, D. SAUVANT et B. VIGNON

18.15 - 19.00 Vaches allaitantes
M. PETIT et J. AGABRIEL

Jeudi 21 janvier 1988

8.30 - 9.15 Bovins d'élevage
J.L. TROCCON et P. BERGE

9.15 - 10.00 Bovins à l'engrais
Y. GEAY et D. MICOL

10.00 - 11.30 Ovins
M. THERIEZ, F. BOCQUIER et Sophie PRACHE

11.30 - 12.15 Méthodes de calcul des rations

MODALITES DE PARTICIPATION ET DOSSIER D'INSCRIPTION SUR DEMANDE EN RETOURNANT LE BULLETIN CI-DESSOUS à :

Secrétariat des XVII[èmes] Journées du Grenier de Theix
INRA Theix
63122 Ceyrat
Tél. : 73.62.40.00 - Télex INRATEX 990227 F

✂ .....

XVII[èmes] JOURNEES DU GRENIER DE THEIX

DEMANDE DE DOSSIER D'INSCRIPTION

NOM (S) ..... Prénom(s) .....

Organisme : .....

Adresse : .....

.....

.....

Code postal ..... Tél. : .....

VIENT DE PARAITRE

Espaces fourragers et aménagement

Le cas des Hautes Vosges(1)

J.H. TEISSIER, Ed.

Faisant suite à "Pays, Paysans, Paysages" dans les Vosges du Sud, ce nouvel ouvrage, plus opératoire, se propose, à partir de l'analyse des espaces fourragers retenus comme fil conducteur, de fournir des méthodes et des outils d'analyse permettant de raisonner les problèmes de développement agricole et d'aménagement du massif.

Après une présentation des traits essentiels quantitatifs et qualitatifs de l'évolution de l'espace agricole des Vosges lorraines méridionales, l'étude est menée à trois niveaux d'analyse : celui de la parcelle où l'état et la dynamique des couverts sont mis en relation avec des séquences d'interventions techniques, celui de l'exploitation agricole où deviennent intelligibles le choix des interventions sur les espaces fourragers, celui du terroir enfin. A ce dernier niveau, les espaces fourragers des exploitations sont imbriqués entre eux et avec d'autres utilisations de l'espace ; ils sont alors resitués dans leur contexte paysagique et régional et sont l'objet d'enjeux socio-économiques.

L'originalité de ce travail est de proposer des outils d'analyse à ces divers niveaux et de montrer des articulations qu'il convient d'établir entre ces niveaux pour contribuer à répondre aux problèmes du développement agricole et de l'aménagement.

(1) En vente à : I.N.R.A. - Service des Publications, Rte de St-Cyr, 78000 Versailles , 230 p., 145 F, réf. 0806

Fourrages

L'animal, les friches et la forêt

L'animal au pâturage dans les friches et les landes (1)
La forêt et l'élevage en région méditerranéenne française (2)

Qu'il s'agisse de friches ou de garrigues, de montagnes ou de régions qui se dépeuplent, de terres marginales ou en « déprise », ou bien de forêts sujettes aux incendies, nombreuses sont les zones où la coexistence des ligneux et d'animaux au pâturage apparaît comme une solution intéressante pour l'avenir.

L'introduction ou le maintien de troupeaux de façon bien raisonnée peut revaloriser certains milieux, entretenir des forêts, sauvegader un patrimoine et contribuer à redonner vie à de vastes zones.

Beaucoup de questions techniques surgissent : ces systèmes utilisant la végétation ligneuse peuvent-ils être compétitifs ? des systèmes combinant l'utilisation d'espaces à faible et à forte productivité sont-ils envisageables ? quelle conduite du troupeau faut-il adopter ? dans quels types de milieux, de forêts est-ce réalisable ?

Les deux ouvrages, dont vous trouverez les sommaires ci-après, répondent à ces questions en faisant le point des recherches récentes menées en France. Ils abordent :

- la place occupée par l'arbre dans l'élevage, par le passé ;
- la dynamique de la végétation ligneuse ;
- l'action que l'animal exerce sur le ligneux et la manière dont il en tire profit ;
- les manières de gérer cette végétation ligneuse, au besoin en la transformant, en l'améliorant ;
- l'intégration de ces pratiques dans des systèmes d'exploitation économiquement viables...

(1) et (2) Commande à adresser à l'AFPF - CNRA Route de St Cyr - 78000 Versailles
Tarif : 100 F TTC chaque ouvrage
150 F TTC les 2 ouvrages

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs
et de l'Institut national de la Recherche agronomique
Directeurs de la Publication : C. MALTERRE et A. HODEN

I.N.R.A. Publications - Route de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : 4ème trimestre 1987
N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP